



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LARISSA VARELA DA COSTA

**PROPOSTA DE PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA UMA FÁBRICA
DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS E PORCELANATO DO ESTADO DA
PARAÍBA**

João Pessoa

2017

LARISSA VARELA DA COSTA

**PROPOSTA DE PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA UMA FÁBRICA
DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS E PORCELANATO DO ESTADO DA
PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Engenharia de Produção do Centro de
Tecnologia da Universidade Federal da
Paraíba, apresentado como requisito à
obtenção do título de Bacharel.

ORIENTADORA: Prof. Dr.^a Liane Márcia Freitas e Silva.

JOÃO PESSOA

2017

LARISSA VARELA DA COSTA

C837p Costa, Larissa Varela da

Proposta de Programação da Produção para uma Fábrica de Revestimentos Cerâmicos e Porcelanato do Estado da Paraíba./ Larissa Varela da Costa. – João Pessoa, 2017.

117f. il.:

Orientador: Prof. Liane Márcia Freitas e Silva.

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia de Produção) Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Programação da Produção 2. Tempo de Esgotamento 3. Indústria Cerâmica. I. Título.

BS/CT/UFPB

CDU: 2.ed. 658.5 (043)

**PROPOSTA DE PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA UMA FÁBRICA
DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS E PORCELANATO DO ESTADO DA
PARAÍBA**

Data: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: Prof. Liane Márcia Freitas e Silva.

Examinador interno: Prof. Jailson Ribeiro de Oliveira

Examinador interno: Prof. Darlan Azevedo Pereira

RESUMO

No atual cenário mundial, a busca pela vantagem competitiva tornou-se uma necessidade para a sobrevivência no segmento industrial, motivado pela crise econômica, no setor de produção de revestimentos cerâmicos. Neste contexto, dentro das organizações, o planejamento, programação e controle da produção podem se tornar de grande valia para a permanência e crescimento das indústrias no mercado. Este estudo de caso foi elaborado em duas linhas de produção de uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato do estado da Paraíba. Teve como objetivo propor a programação da produção de duas linhas de porcelanato por meio do método do Tempo de Esgotamento (TE). Com a aplicação do método foi possível identificar que a quantidade de estoque em excesso, de porcelanatos no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm, para um dado período de tempo, poderia ser reduzido em 72,1%. Com a valoração desses estoques, foi identificado que pode ser obtido uma redução de 37,5% dos valores financeiros relacionados a esse estoque. Além disso, foram evidenciados alguns benefícios, em relação ao estoque e custos, que a adoção da programação proposta poderia trazer a empresa.

Palavras-chave: Programação da Produção, Tempo de Esgotamento, Indústria Cerâmica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Prazos atividades e objetivos para tomadas de decisões nas empresas.....	21
Figura 2: Programação da produção e horizontes de Planejamento.....	24
Figura 3: Programação empurrada versus programação puxada	25
Figura 4: Dinâmica da produção empurrada	26
Figura 5: Exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento	32
Figura 6: Resolução do exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento.....	32
Figura 7: Cálculo do estoque ao final da semana	33
Figura 8: Resolução do exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento.....	33
Figura 9: Resolução do exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento.....	34
Figura 10: Levantamento anual de peças fabricadas em 2016 nas cinco linhas de produção	38
Figura 11: Organograma da empresa	44
Figura 12: Estrutura da cerâmica/porcelanato.....	46
Figura 13: Pesagem da Matéria-Prima.....	48
Figura 14: Esteiras de transporte da matéria-prima	48
Figura 15: Moinhos.....	49
Figura 16: Atomizadores	49
Figura 17: Prensagem.....	50
Figura 18: Secador.....	50
Figura 19: Peça pós-secagem.....	51
Figura 20: Máquina HD	52
Figura 21: Peça esmaltada.....	52
Figura 22: Entrada do forno.....	53
Figura 23: Forno	53
Figura 24: Peça queimada	54
Figura 25: Esquadrejadora	54
Figura 26: Flawmaster 5G	55
Figura 27: Máquina de classificação	56

Figura 28: Embalagem	56
Figura 29: Paletização.....	57
Figura 30: Programação 1 semana do mês de agosto/2017 – Linha 2	79
Figura 31: Programação 1 semana do mês de agosto/2017 – Linha 4	87
Figura 32: Programação 1 semana do mês de setembro/2017 – Linha 2	96
Figura 33: Programação 1 semana do mês de setembro/2017 – Linha 4	103
Figura 34: Comparativo dos produtos em excesso – agosto/2017.....	105
Figura 35: Comparativo dos produtos em falta – agosto/2017	106
Figura 36: Comparativo de valoração das programações - agosto/2017	108
Figura 37: Comparativo dos produtos em excesso – setembro/2017	108
Figura 38: Comparativo dos produtos em falta – setembro/2017.....	109
Figura 39: Comparativo de valoração das programações - setembro/2017 ..	111
Figura 40: Comparação entre as duas programações - Excesso de estoque	112
Figura 41: Comparação entre as duas programações – Valores Financeiros	113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Formatos das Linhas de Produção	37
Tabela 2: Características do produto embalado	57
Tabela 3: Carteira de Produção Planejada do mês de agosto/2017.....	60
Tabela 4: Produção real do mês de agosto/2017	62
Tabela 5: Produtos produzidos não solicitados pela carteira de agosto/2017 .	63
Tabela 6: Carteira de Produção do mês de setembro/2017	64
Tabela 7: Produção real do mês de setembro/2017	66
Tabela 8: Produtos produzidos não solicitados pela carteira de setembro/2017	67
Tabela 9: Valoração do Estoque Total – agosto/2017	69
Tabela 10: Valoração do Estoque Total – setembro/2017	70
Tabela 11: Carteira de produção de agosto/2017 para cálculo do TE.....	73
Tabela 12: Dados para o cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2	74
Tabela 13: Dados para o cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2	74
Tabela 14: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2	75
Tabela 15: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (1ª rodada)	76
Tabela 16: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (2ª rodada)	76
Tabela 17: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (3ª rodada)	77
Tabela 18: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (4ª rodada)	77
Tabela 19: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (5ª rodada)	77
Tabela 20: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (6ª rodada)	78
Tabela 21: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (7ª rodada)	78
Tabela 22: Dados para o cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4	79
Tabela 23: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4	80
Tabela 24: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (1ª rodada)	81
Tabela 25: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (2ª rodada)	81
Tabela 26: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (3ª rodada)	82
Tabela 27: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (4ª rodada)	82
Tabela 28: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (5ª rodada)	82
Tabela 29: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (6ª rodada)	83
Tabela 30: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (7ª rodada)	83
Tabela 31: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (8ª rodada)	84

Tabela 32: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (9ª rodada)	84
Tabela 33: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (10ª rodada)	84
Tabela 34: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (11ª rodada)	85
Tabela 35: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (12ª rodada)	85
Tabela 36: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (13ª rodada)	86
Tabela 37: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (14ª rodada)	86
Tabela 38: Produção de uma semana da programação proposta - agosto/2017	88
Tabela 39: Carteira de produção de setembro/2017 para cálculo do TE.....	88
Tabela 40: Dados para o cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2	89
Tabela 41: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2.....	89
Tabela 42: Cálculo do TE setembro/2017 – Linha 2 (1ª rodada)	90
Tabela 43: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (2ª rodada)	90
Tabela 44: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (3ª rodada)	91
Tabela 45: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (4ª rodada)	91
Tabela 46: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (5ª rodada)	92
Tabela 47: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (6ª rodada)	92
Tabela 48: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (7ª rodada)	92
Tabela 49: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (8ª rodada)	93
Tabela 50: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (9ª rodada)	93
Tabela 51: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (10ª rodada)	94
Tabela 52: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (11ª rodada)	94
Tabela 53: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (12ª rodada)	94
Tabela 54: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (13ª rodada)	95
Tabela 55: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (14ª rodada)	95
Tabela 56: Dados para o cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4	96
Tabela 57: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4.....	97
Tabela 58: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (1ª rodada)	97
Tabela 59: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (2ª rodada)	98
Tabela 60: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (3ª rodada)	98
Tabela 61: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (4ª rodada)	99
Tabela 62: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (5ª rodada)	99
Tabela 63: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (6ª rodada)	99

Tabela 64: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (7ª rodada)	100
Tabela 65: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (8ª rodada)	100
Tabela 66: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (9ª rodada)	101
Tabela 67: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (10ª rodada)	101
Tabela 68: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (11ª rodada)	101
Tabela 69: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (12ª rodada)	102
Tabela 70: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (13ª rodada)	102
Tabela 71: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (14ª rodada)	103
Tabela 72: Produção de uma semana da programação proposta - setembro/2017	104
Tabela 73: Estimativa de valoração de estoque da programação proposta – agosto/2017	107
Tabela 74: Estimativa de valoração de estoque da programação proposta – setembro/2017	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Programação realizada do mês de agosto/2017 61

Quadro 2: Programação real de setembro/2017 64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANFACER Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmicas para Revestimento

BNDES Banco Nacional do Desenvolvimento

LEF Lote Econômico de Fabricação

PCP Planejamento e Controle da Produção

TE Tempo de Esgotamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Justificativa	16
1.2	Objetivos	19
1.2.1	Objetivo Geral	19
1.2.2	Objetivos Específicos	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	Planejamento e Controle da Produção	20
2.2	Programação da Produção	23
2.3	Regras de Sequenciamento	26
2.4	Método do Tempo de Esgotamento	30
3	MÉTODO DE PESQUISA	36
3.1	Natureza da pesquisa	36
3.2	Delimitação da empresa	37
3.3	Coleta de dados	39
3.4	Limitação da pesquisa	40
4	ESTUDO DE CASO	42
4.1	Caracterização da empresa	42
4.2	Descrição do processo produtivo	45
4.2.1	Preparação da matéria-prima	47
4.2.2	Moagem das matérias primas	48
4.2.3	Atomização	49
4.2.4	Prensagem	50
4.2.5	Secagem	50
4.2.6	Esmaltação	51
4.2.7	Queima	52
4.2.8	Retificação	54
4.2.9	Classificação	54
4.2.10	Embalagem e Paletização	56
4.3	Análise da produção atual da empresa universo desse estudo	59
4.4	Elaboração de uma proposta de programação da produção para a empresa	71

4.4.1 Programação proposta utilizando os dados da carteira de pedidos de agosto/2017	73
4.4.2 Programação proposta utilizando os dados da carteira de pedidos de setembro/2017	88
4.5 Análise dos impactos que o método de programação da produção proposto traria para a empresa.	104
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
APÊNDICE I – Roteiro de Pesquisa	118

1 INTRODUÇÃO

O atual cenário econômico mundial competitivo, suas crises e efeitos, têm impactado em diversos segmentos industriais, bem como sobre o desenvolvimento da indústria da construção civil em vários países, com reflexo na industrialização e comercialização de revestimentos cerâmicos.

Ao mesmo tempo, novas oportunidades de mercado são apresentadas pelos significativos avanços tecnológicos relacionados à produção cerâmica. Somado a isso, o desempenho da indústria da construção civil, mesmo diante das crises, tem favorecido o crescimento da produção mundial de revestimentos.

Dentro das organizações, o planejamento, programação e controle da produção podem se tornar de grande valia para a permanência e crescimento das indústrias no mercado. O estabelecimento de um plano de produção viabiliza o atendimento da demanda, permite a minimização dos estoques e a utilização, de forma adequada, da capacidade disponível (CORRÊA *et al.*, 2001).

Nas atividades industriais, a programação da produção envolve o processo de distribuição das operações pelos diversos postos de trabalho. Essa fase é denominada alocação de carga. Uma vez que diversas operações podem aguardar o processamento em um determinado centro de trabalho, a programação também abrange o processo de determinação da ordem em que essas operações ou tarefas serão realizadas. Com isso, o enfoque da programação da produção tem incidência sobre esses dois encargos básicos, a alocação de carga e o sequenciamento das tarefas ou operações (MOREIRA, 2012).

Uma técnica que pode ser utilizada para o sequenciamento é o chamado Tempo de Esgotamento (TE). O Tempo de Esgotamento é uma medida da urgência com que o produto deve ser fabricado: quanto menor o TE, mais cedo o produto estará em falta. Portanto, dados vários produtos aguardando

processamento em uma mesma linha, programa-se primeiro o produto com o menor Tempo de Esgotamento (MOREIRA, 2012).

É nesse contexto que se encaixa o trabalho, um estudo de caso em uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato submetida à uma análise do seu processo produtivo, na qual é proposto uma programação da produção baseada no método do tempo de esgotamento, que utiliza o estoque existente como uma de suas variáveis, visto que a empresa não possui uma regra nitidamente definida para a programação da produção dos seus produtos e possui um estoque elevado de produtos acabados.

A partir desta aplicação será possível construir uma visão de como a adoção de uma programação da produção pode trazer benefícios em diferentes aspectos produtivos na empresa.

Desta maneira, se coloca a seguinte questão problema: De que maneira a estruturação da programação da produção pelo tempo de esgotamento dará suporte a uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato do Estado da Paraíba?

1.1 Justificativa

Os revestimentos cerâmicos, além das vantagens e da durabilidade comprovada através dos séculos, possuem uma avançada tecnologia que lhes confere. Eles se mostram apropriados para pequenos detalhes, ambientes interiores ou para grandes escalas ao ar livre. São oferecidos de maneira a satisfazer os mais variados gostos, com padrões e texturas diversas (ANFACER, 2017).

A produção e a capacidade produtiva de revestimentos cerâmicos no Brasil vêm apresentando desempenho positivo em anos recentes. O Brasil é hoje um dos grandes *players* mundiais do revestimento cerâmico. O país é o segundo maior consumidor mundial de revestimentos cerâmicos e o segundo maior produtor. A cada dia a qualidade e a variedade desse material aumentam. Na mesma medida, cresce a utilização da cerâmica no Brasil para

revestir pisos e paredes de todos os espaços internos da casa, assim como espaços externos (ANFACER, 2017).

O Nordeste vem atraindo investimentos da indústria de cerâmicas e tende a ganhar participação como região produtora, uma vez que reúne condições favoráveis à atividade, tais como: mercado consumidor pujante, oferta de mão de obra relativamente barata, posição geográfica favorável à exportação, além de estímulos fiscais (BNDES, 2016).

Desta forma, verifica-se a importância da indústria cerâmica no país, mostrando-o não apenas como um importante consumidor e produtor mundial, mas também como uma perspectiva de crescimento, principalmente para a região do nordeste brasileiro.

Nos últimos anos, acompanhando a evolução industrial, a indústria cerâmica adotou a produção em massa, garantida pela indústria de equipamentos, e a introdução de técnicas de gestão, incluindo o controle de matérias-primas, dos processos e dos produtos fabricados (ANFACER, 2017).

Um importante desafio à expansão do setor está relacionado à necessidade de aprimoramento do suprimento mineral, como destacam Cabral Jr. *et al.* (2010) e Coutinho Jr., Carvalho e Zanardo (2012). De acordo com esses autores, enquanto o parque produtivo brasileiro de placas cerâmicas é comparável aos europeus quanto à modernidade das instalações, o sistema de produção de matérias primas naturais necessita de atualizações, com vistas a reduzir custos e aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos finais da cadeia (BNDES, 2016).

Com isso, é necessário que as organizações tenham a visão de que a aplicação dos princípios do PCP pode ser de grande importância para que o desenvolvimento de seus processos possam ocorrer de maneira mais eficaz, traduzindo sua produção em um melhor atendimento das demandas do mercado, melhoria da produtividade e até em uma melhor qualidade do produto, visto que a empresa tem um controle maior sobre o que está

produzindo e esses resultados podem contribuir diretamente para o seu crescimento, e assim mantendo-a competitiva.

De acordo com Slack, Brandon-Jones e Johnston (2015): “Planejamento e controle diz respeito à conciliação entre o que o mercado requer e o que as operações podem fornecer. As atividades de planejamento e controle proporcionam sistemas, procedimentos e decisões que juntam diferentes aspectos da oferta e da demanda”.

Reduzir custos operacionais requer que sejam reduzidos os estoques de produtos acabados, de matérias-primas e de material em processo (produtos semiprocessados); por sua vez, atingir a produtividade desejada de pessoas e máquinas pode exigir um grau de ocupação desses recursos que acabe levando ao aumento dos estoques (MOREIRA, 2012).

Assim, a função PCP faz-se relevante e presente para a aplicação de uma programação da produção e, conseqüentemente, de um tipo sequenciamento da produção definido. O sequenciamento pode contribuir para uma melhor programação da produção, podendo reduzir custos e tempos, auxiliar na melhoria dos processos de produção e adequar o processo à cada etapa da produção.

Segundo Tubino (2009): “as atividades da programação da produção, apesar de serem desenvolvidas em simultâneo, podem ser divididas para efeito de estudo em três grupos: a administração de estoques, o sequenciamento e a emissão e liberação de ordens. ”

A atividade relevante em questão trata-se do sequenciamento da produção. A atividade de sequenciamento busca gerar um programa de produção para os itens fabricados e montados que utilize os recursos disponíveis de forma inteligente, priorizando a ordem dos produtos segundo requisitos escolhidos para aquela produção.

A questão da priorização é central em sistemas de administração de produção. Os recursos são, na maioria das vezes, escassos. O problema da priorização, por ser muito complexo e importante, merece tratamento

cuidadoso dentro das atribuições dos sistemas de administração da produção (CORRÊA, 2013).

É fácil perceber que a forma de priorizar as atividades pode ter impacto no desempenho de todo o sistema de produção, e para Corrêa (2013) isto também está relacionado a indicadores, como cumprimento médio de prazos, tempos médios de atravessamento das ordens pelo sistema produtivo, taxas de geração de caixa, estoques médios em processo (que guardam certa proporcionalidade com as filas que aguardam processamento) e outros.

Dito isto, através da estruturação da programação da produção de uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato da Paraíba, será possível enxergar como pode ser melhorado o nível de produção das linhas e a redução do nível de estoque através da programação da produção pelo tempo de esgotamento, nesta fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato utilizando conceitos de Programação da Programação.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Propor um método de programação da produção baseado na técnica do tempo de esgotamento para uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato do Estado da Paraíba.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever o processo de produção da empresa analisada.
- Analisar a produção atual da empresa universo desse estudo.
- Elaborar uma proposta de programação da produção para a empresa.
- Analisar os impactos que este método de programação da produção proposto traria para a empresa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Planejamento e Controle da Produção

As empresas geralmente são estudadas como um sistema que transforma, via um processamento, entradas (insumos) em saídas (produtos) úteis aos clientes. Este sistema é chamado de sistema produtivo. Para que um sistema produtivo transforme insumos em produtos (bens e/ou serviços), ele precisa ser pensado em termos de prazos, em que planos são feitos e ações são disparadas com base nestes planos para que, transcorridos estes prazos, os eventos planejados pelas empresas venham a se tornar realidade (TUBINO, 2009).

Em relação a essa necessidade de uma administração da produção em um sistema produtivo, Slack, Brandon-Jones e Johnston (2015) afirmam que como princípio básico o planejamento e controle envolvem programar, coordenar e organizar as atividades das operações. O planejamento e controle diz respeito às atividades que tentam conciliar as demandas do mercado e à habilidade de os recursos de produção entregá-las. Fornece os sistemas, procedimentos e decisões que juntam diferentes aspectos da oferta e da demanda.

Mesmo funcionando como atividades diretamente relacionadas, segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2015) o planejamento e controle são separados. Há algumas características gerais que ajudam a fazer distinção entre os dois. Planejamento é uma formalização do que deve acontecer em algum tempo no futuro. No entanto, os autores afirmam que um plano não garante que um evento realmente ocorrerá. Ao contrário, é uma declaração de intenção.

Controle é o processo de lidar com essas variações. Pode significar que os planos precisem ser refeitos a curto prazo. Também pode significar que será preciso fazer uma “intervenção” na operação para trazê-la de volta aos “trilhos”. O controle faz os ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos que

o plano estabeleceu, mesmo quando as suposições em que o plano foi baseado não se confirmem (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2015).

As decisões referentes ao planejamento do sistema de operações ocorrem em diferentes horizontes de tempo, têm diferentes períodos de replanejamento, bem como consideram diferentes níveis de agregação da informação. Essas decisões são usualmente classificadas em três níveis – planejamento de longo, médio e curto prazo – e controle (CORRÊA, 2012).

Segundo Corrêa (2012): “esse conceito está relacionado ao denominado planejamento hierárquico da produção, uma metodologia que propõe decompor o problema do planejamento da produção em subproblemas menores, resolvendo-os sequencialmente – do maior horizonte de tempo para o menor –, e iterativamente as decisões nas hierarquias superiores são restrições aos problemas seguintes, bem como são realimentadas por estes. ”

De forma geral, Tubino (2009) divide o horizonte de planejamento de um sistema produtivo em três níveis: o longo, o médio e o curto prazo. A Figura 1 apresenta como estes prazos estão relacionados às atividades estratégicas, táticas e operacionais das empresas e quais são os objetivos pretendidos com a execução destas atividades.

Figura 1: Prazos atividades e objetivos para tomadas de decisões nas empresas



Fonte: Tubino *et. al.* (2009)

O autor afirma que no longo prazo, no nível estratégico, os sistemas produtivos precisam montar um Plano de Produção cuja função é, com base na previsão de vendas de longo prazo, visualizar a capacidade de produção que o sistema deverá trabalhar para atender a seus clientes. No médio prazo, com o sistema produtivo já estruturado em cima de um Plano de Produção, buscará táticas para operar de forma mais eficiente este sistema montado, planejando o uso desta capacidade instalada para atender às previsões de vendas de médio prazo e/ou os pedidos em carteira já negociados com os clientes.

E já a curto prazo, com o sistema montado e a tática de operação definida, o sistema produtivo irá executar a Programação da Produção para produzir os bens e/ou serviços e entregá-los aos clientes. É chamado de operacional porque neste nível só resta operar o sistema dentro de uma tática montada (TUBINO, 2009).

Para Corrêa (2012) a natureza do planejamento e controle mudam ao longo do tempo. A longo prazo, os gerentes de produção fazem planos relativos ao que pretendem fazer, que recursos precisam e que objetivos esperam atingir. O planejamento e controle a médio prazo é mais detalhado. Examina à frente para avaliar a demanda global que a operação deve atender de maneira parcialmente desagregada.

No planejamento e controle a curto prazo, muitos dos recursos terão sido definidos e será difícil fazer grandes mudanças. Entretanto, intervenções a curto prazo são possíveis se as coisas não correrem conforme os planos. Ao fazer intervenções e mudanças no plano a curto prazo, os gerentes de produção tentarão equilibrar a qualidade, a rapidez, a confiabilidade, a flexibilidade e os custos de suas operações.

É improvável que tenham tempo para fazer cálculos detalhados dos efeitos de suas decisões de planejamento e controle a curto prazo sobre todos esses objetivos, mas um entendimento geral das prioridades formará o pano de fundo para sua tomada de decisões (CORRÊA, 2012).

Assim, pode-se afirmar que as decisões relacionadas aos três níveis de planejamento e a fase de controle da produção estão inter-relacionadas. Isso implica o projeto de um sistema de administração considerando esse conjunto de decisões, assim como a importância de cada nível de decisão no contexto particular de cada empresa.

2.2 Programação da Produção

Slack, Brandon-Jones e Johnston (2015) afirmam que: “Tendo determinado a sequência em que o trabalho será desenvolvido, algumas operações requerem um cronograma detalhado, mostrando em que momento os trabalhos devem começar e quando devem terminar – isso é programação.”

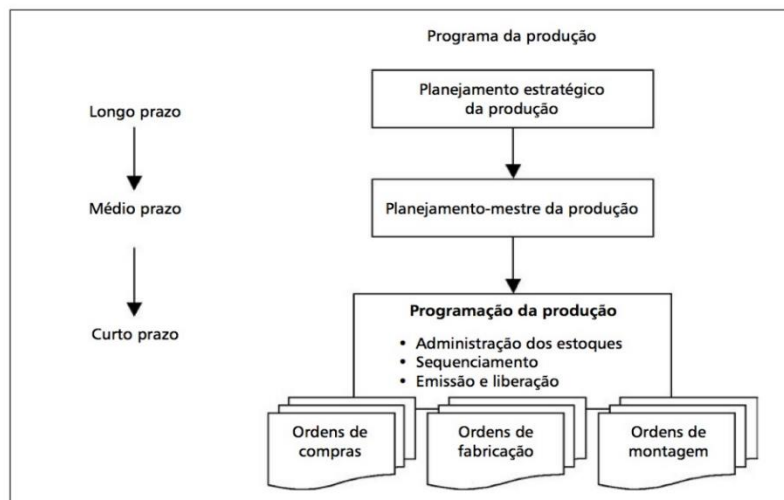
Como departamento de apoio, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos nos níveis estratégico, tático e operacional (TUBINO, 2009).

Na hierarquia em que estão distribuídas as funções do PCP, a programação da produção é a primeira dentro do nível operacional de curto prazo, fazendo com que as atividades produtivas sejam disparadas. A Figura 2 ilustra esta sequência de funções.

No nível operacional, em que são preparados os programas de curto prazo de produção e realizado o acompanhamento dos mesmos, o PCP prepara a Programação da Produção, administrando estoques, sequenciando, emitindo e liberando as Ordens de Produção, bem como executa o Acompanhamento e Controle da Produção, gerando um relatório de Avaliação de Desempenho.

Se o plano de produção de longo prazo providenciou os recursos necessários, não deverão ocorrer problemas de capacidade na execução do programa de produção, cabendo à programação da produção sequenciar as ordens emitidas no sentido de minimizar os *leads times* e estoques do sistema (TUBINO, 2009).

Figura 2: Programação da produção e horizontes de Planejamento



Fonte: Tubino *et. al.* (2009)

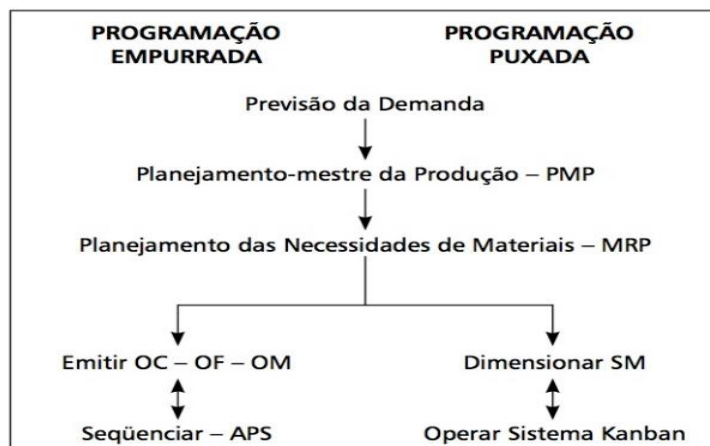
Para Moreira (2012) programar e controlar a produção são atividades marcadamente operacionais que encerram um ciclo de planejamento mais longo que teve início com o Planejamento da Capacidade e a fase intermediária com o Planejamento Agregado. Os objetivos da programação da produção – potencialmente conflitantes entre si são os seguintes:

- a) Permitir que os produtos tenham a qualidade especificada;
- b) fazer com que máquinas e pessoas operem com os níveis desejados de produtividade;
- c) reduzir os estoques e os custos operacionais;
- d) manter ou melhorar o nível de atendimento ao cliente.

Como apresentado na Figura 2, Tubino (2009) também afirma que um dos focos do PCP está na função de programação da produção, que busca organizar o sequenciamento das ordens de produção em cada grupo de recursos do centro de trabalho de forma a reduzir estoques e lead times produtivos. Esta programação da produção pode ser realizada de forma empurrada ou de forma puxada.

Na programação empurrada, como colocado na Figura 3, os lotes de produção são obtidos da inclusão da demanda dos diferentes produtos acabados no Planejamento-Mestre da Produção, que gera as necessidades de produtos acabados no tempo.

Figura 3: Programação empurrada versus programação puxada

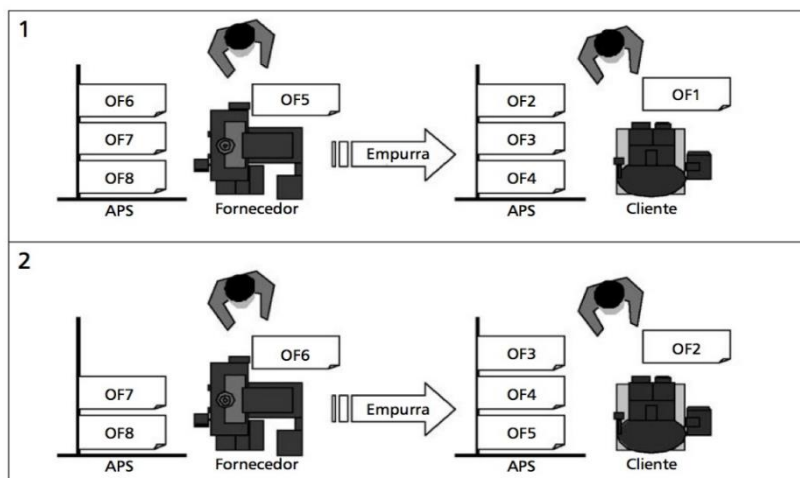


Fonte: Tubino *et. al.* (2009)

Estas necessidades são passadas para o sistema de planejamento das necessidades de materiais calcular, de acordo com a estrutura dos produtos, as quantidades de materiais que serão compradas via ordens de compra, que serão fabricados internamente via ordens de fabricação, e que serão montados via ordens de montagem.

Uma vez dimensionadas as necessidades de ordens de compra e ordens de montagem, estas passam por um sistema de seqüenciamento para gerar prioridades, ficando então disponíveis para a emissão e liberação delas aos setores produtivos, que durante o período de programação as executarão.

Esta programação é dita empurrada porque cada centro de trabalho recebe seu conjunto de ordens, que uma vez concluída é “empurrada” para o centro seguinte, até que ela fique pronta, como exemplificado na Figura 4 (TUBINO, 2009).

Figura 4: Dinâmica da produção empurrada

Fonte: Tubino *et. al.* (2009)

Já na programação puxada, as necessidades de materiais são utilizadas como previsão de demanda para o dimensionamento de estoques que ficam à disposição dos centros de trabalho clientes dentro da fábrica (TUBINO, 2009). Para o contexto do trabalho, a programação puxada não é a utilizada.

Se o plano de produção de longo prazo providenciou os recursos necessários, e o planejamento-mestre da produção gerou um plano-mestre de produção viável, não deverão ocorrer problemas de capacidade na execução do programa de produção, cabendo à programação da produção seqüenciar as ordens emitidas no sentido de minimizar os *leads times* e estoques do sistema.

A mudança de tática a curto prazo acarretará em desencontros entre os diferentes setores produtivos, visto não haver mais tempo hábil para sincronizar o processo como um todo. Geralmente, a formação de estoques desnecessários no sistema produtivo é resultado deste desencontro entre o nível tático e o operacional (TUBINO, 2009).

2.3 Regras de Sequenciamento

A programação da produção e operações abordam o planejamento de curto prazo: Programação das operações consiste em alocar no tempo as

atividades, obedecendo ao sequenciamento definido e ao conjunto de restrições considerado (CORRÊA, 2012).

Em função da disponibilidade dos recursos produtivos, a Programação da Produção se encarrega de fazer o sequenciamento das ordens emitidas, de forma a otimizar a utilização dos recursos (TUBINO, 2009).

Em relação as atividades de programação Tubino (2009) ainda afirma que apesar de serem desenvolvidas em simultâneo, podem ser divididas para efeito de estudo em três grupos: a administração de estoques, o sequenciamento e a emissão e liberação de ordens.

Dado que diferentes operações podem aguardar processamento em um dado centro, a programação da produção também envolve o processo de determinar a ordem na qual essas operações serão realizadas. A essa fase se dá o nome de seqüenciamento de tarefas (MOREIRA, 2012).

O sequenciamento e a programação da produção e operações abordam o planejamento de curto prazo: sequenciamento das operações refere-se a definir as prioridades (a ordem) segundo as quais as atividades devem ocorrer num sistema de operações, no intuito de atingir um conjunto de objetivos de desempenho (CORRÊA, 2012).

No PCP há quatro atividades sobrepostas: carregamento, sequenciamento, programação e monitoramento e controle. Carregamento finito é uma abordagem que apenas aloca trabalho a um centro de trabalho (uma pessoa, uma máquina ou talvez um grupo de pessoas ou máquinas) até um limite estabelecido. O carregamento infinito é uma abordagem de carregamento que não limita a aceitação do trabalho, mas, ao contrário, tenta responder a ele.

Seja a abordagem de carregamento finita ou infinita, quando o trabalho chega, decisões devem ser tomadas sobre a ordem em que as tarefas serão executadas. Essa atividade é denominada “sequenciamento”. As prioridades dadas ao trabalho em uma operação são frequentemente estabelecidas por um

conjunto predefinido de regras, algumas das quais relativamente complexas (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2015).

A atividade de sequenciamento busca gerar um programa de produção para os itens fabricados e montados que utilize inteligentemente os recursos disponíveis, promovendo produtos com qualidade e custos baixos (TUBINO, 2009).

Para Moreira (2012) o foco de atenção na programação da produção recai, pois, sobre essas duas responsabilidades básicas – alocação de carga e seqüenciamento das tarefas. Consideremos o caso, por exemplo, onde diversos produtos são feitos na mesma linha de produção. A cada vez que um novo produto é programado, são necessárias mudanças nas linhas (ajuste e preparação de máquinas). O problema de programação não envolve a etapa de alocação de carga, que já está predefinida. Há, no entanto, duas questões a responder:

- a) Quanto produzir de cada produto?
- b) Em que ordem os produtos devem ser produzidos?

A resposta à pergunta quanto produzir pode ser dada de muitas maneiras, onde não faltam os critérios específicos de cada empresa, baseados no bom senso ou em razões de ordem histórica.

A questão – em que ordem produzir – é a questão do seqüenciamento. Antes de mais nada, é bom notar que o seqüenciamento afeta o custo de preparação: há sequências melhores e piores desse ponto de vista. Na prática o autor afirma que o custo de preparação pode obrigar que se respeite essas sequências mais favoráveis de programação.

Corrêa (2012) ainda define sequenciamento ou definição de prioridades como: “O processo de decidir que tarefa fazer primeiro em determinado centro de trabalho. “ Regras ou disciplinas de sequenciamento são as regras utilizadas na obtenção dessa definição de prioridades. Segundo este autor, essas regras levam em conta informações como:

- Tempo de processamento da ordem no centro de trabalho, que está sendo sequenciado;
- Data prometida de entrega da ordem de produção;
- Momento de entrada na ordem na fábrica;
- Momento de entrada da ordem no centro de trabalho;
- Importância do cliente solicitante da ordem;
- Tempo de operação restante – tempo somado de processamento nas operações que ainda precisam ser feitas na ordem;
- Outras.

Todos objetivos de desempenho, ou alguma variante deles, poderiam ser usados para julgar a eficácia das regras de sequenciamento. Entretanto, os objetivos de confiabilidade, velocidade e custo são particularmente importantes. Assim, por exemplo, os seguintes objetivos de desempenho são geralmente usados no julgamento dessas regras (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2015):

- Atender o cliente na data prometida (confiabilidade);
- Minimizar o tempo que o trabalho despende no processo, também conhecido como “tempo de fluxo” (velocidade);
- Minimizar o estoque de trabalho em processo (um elemento de custo);
- Minimizar o tempo ocioso dos centros de trabalho (outro elemento de custo).

Por muitos anos, a pesquisa em sequenciamento de operações debruçou-se sobre descobrir qual a regra de sequenciamento mais eficaz. Como se trata de problema multiobjetivo e complexo, logo ficou claro que não há uma regra de sequenciamento mágica que maximize o desempenho da unidade produtiva em todos os aspectos.

Anteriormente, Costa (1996) demonstrou claramente que, para determinada unidade fabril e para certo conjunto de ordens de produção a serem processadas em um conjunto de centros de trabalho, uma regra de sequenciamento que se mostrou a melhor para uma condição de

disponibilidade de capacidade produtiva não se mantém necessariamente, como o melhor quando se alteram essas condições.

2.4 Método do Tempo de Esgotamento

O método do tempo de esgotamento, como técnica de programação da produção, é indicado para sistemas discretos, ou seja, um sistema com variedade de produtos, mas com volume de produção intermediário. Esse tipo de sistema corresponde à situação estudada. A organização da produção analisada se dá de maneira empurrada, ou seja, a empresa produz antecipadamente os produtos e forma estoques, com a finalidade de atender os pedidos recebidos. Isso explica a escolha deste método para o presente estudo (MOREIRA, 2012).

O método do tempo de esgotamento (TE) é utilizado como uma das regras de sequenciamento e o seu conceito é apresentado por Moreira (2012) como: “uma medida da urgência com que o produto deve ser fabricado: quanto menor o TE, mais cedo o produto estará em falta. “ Segundo este autor, dado um produto candidato ao sequenciamento, o seu Tempo de Esgotamento é definido conforme a equação abaixo, onde taxa de consumo é a quantidade média consumida no intervalo de tempo (dia, semana, mês etc.).

$$TE = \frac{\text{Estoque disponível}}{\text{Taxa de consumo}}$$

Assim, se tivermos 3.000 unidades de um produto em estoque, por exemplo, e a sua taxa de consumo for de 800 unidades por semana, o seu Tempo de Esgotamento será de $TE = \frac{3000}{800} = 3,75$ semanas. Ou seja, o estoque existente é suficiente para suprir a demanda por um período de 3,75 semanas.

Fernandes e Filho (2010) também utilizam o método do tempo de esgotamento para o sequenciamento e dimensionamento de lotes de multiprodutos em estágio produtivo único. Esses autores ilustram o tratamento desse tipo de problema, considerando o problema de sequenciar mais de um tipo de produto que são obtidos em uma mesma linha de produção; o objetivo

dos autores é sequenciar e determinar o tamanho das corridas de produção (bateladas).

Para o estudo em questão aplica-se o sequenciamento, onde as bateladas podem ser, por exemplo, processadas segundo a ordem crescente dos seus tempos de esgotamento (TE). Assim, o tempo de esgotamento do produto i (TE_i) é dado por (FERNANDES; GONDINHO FILHO, 2010):

$$TE_i = \frac{\text{Estoque do produto } i \text{ no momento do sequenciamento}}{\text{Taxa de demanda do produto } i}$$

Além da taxa de consumo, o estoque disponível ou estoque inicial também é utilizado por Moreira (2012) como umas das variáveis necessárias para o cálculo do TE. Para Grant (2014) os estoques são os materiais, os produtos e as mercadorias que percorrem a cadeia de suprimento até que sejam requeridas para transformação ou venda a clientes e, por fim, ao consumidor final. Corrêa (2014) também afirma que os estoques são acúmulos de recursos materiais entre etapas de um processo de transformação.

Moreira (2012) também utiliza o lote de fabricação que segundo o autor, nada mais é do que a quantidade produzida quando o produto for fabricado em lotes. Alguns exemplos são apresentados pelo autor para um melhor entendimento sobre o tema, como o apresentado a seguir:

Dados os cinco produtos apresentados na Figura 5, programá-los para processamento de acordo com a técnica do Tempo de Esgotamento (efetuar as três primeiras rodadas).

Figura 5: Exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento

Produto	Lote Econômico de Fabricação (LEF)	Duração da Rodada (semanas)	Estoque Inicial (unidades)	Taxa de Consumo (unidades/semana)
I	500	1,5	1.600	200
II	2.300	1,0	4.830	1.200
III	5.000	1,5	6.000	1.500
IV	4.000	2,0	9.600	1.000
V	2.800	1,0	900	800

Fonte: Moreira (2012)

Solução: O quociente do estoque disponível pela taxa de consumo irá definir o valor do Tempo de Esgotamento para cada um dos produtos. Repetindo este procedimento, na Figura 6 apresentam-se esses valores calculados.

Figura 6: Resolução do exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento

Produto	Lote Econômico de Fabricação (LEF)	Duração da Rodada (semanas)	Estoque Inicial (unidades)	Taxa de Consumo (unidades/semana)	TE
I	500	1,5	1.600	200	8,0
II	2.300	1,0	4.830	1.200	4,025
III	5.000	1,5	6.000	1.500	4,0
IV	4.000	2,0	9.600	1.000	9,6
V	2.800	1,0	900	800	1,125

Fonte: Moreira (2012)

O produto V deve ser programado em primeiro lugar, por apresentar o menor valor de TE (1,125). Pois, o produto com o menor tempo de esgotamento é aquele que precisa ser produzido com maior prioridade, pois o estoque existente supre a demanda pelo menor tempo possível. Assim, serão feitas 2.800 unidades do produto, ou seja, o LEF, no tempo de uma semana (duração da rodada). Após esse tempo, é preciso refazer os cálculos, para se determinar qual produto será então processado no período subsequente. Isto é

necessário, pois como há produção e consumo dos produtos haverá também mudanças nos estoques.

O estoque do produto I, por exemplo, baixa de 1.600 para 1.400 unidades, porque foram consumidas 200 unidades da semana de produção do produto V; de maneira semelhante, o produto IV, digamos, tem seu estoque diminuído de 9.600 para 8.600 unidades, e assim por diante. O produto V, como mostra a Figura 7, que esteve em processamento durante a semana, terá um estoque de:

Figura 7: Cálculo do estoque ao final da semana

900	(estoque ao início da semana)
- 800	(consumo durante a semana)
+ 2.800	(quantidade produzida)
<hr/>	
2.900	= estoque ao final da semana 1

Fonte: Moreira (2012)

A Figura 8, apresenta todos os valores recalculados ao final da semana 1, inclusive os novos tempos de esgotamento TE, que indicam que é preciso processar agora o produto III (TE = 3,0):

Figura 8: Resolução do exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento

Final da semana 1					
Produto	Lote Econômico de Fabricação (LEF)	Duração da Rodada (semanas)	Estoque Inicial (unidades)	Taxa de Consumo (unidades/semana)	TE
I	500	1,5	1.400	200	7,0
II	2.300	1,0	3.630	1.200	3,025
III	5.000	1,5	4.500	1.500	3,0
IV	4.000	2,0	8.600	1.000	8,6
V	2.800	1,0	2.900	800	3,625

Fonte: Moreira (2012)

Ao final da semana 2,5 (ou seja, 1 + 1,5), quando termina o processamento do produto III, os valores dos estoques terão novamente se alterado; como o tempo decorrido desde o último cálculo foi de 1,5 semana

(quanto durou o processamento do produto III), o consumo foi proporcional a esse tempo. Assim, por exemplo, do produto II foram consumidas 1.800 unidades ($1.200 \times 1,5$). Os cálculos, refeitos todos até o final da semana 2,5, estão na Figura 9:

Figura 9: Resolução do exemplo de utilização do método do tempo de esgotamento

Final da semana 2,5

Produto	Lote Econômico de Fabricação (LEF)	Duração da Rodada (semanas)	Estoque Inicial (unidades)	Taxa de Consumo (unidades/semana)	TE
I	500	1,5	1.100	200	5,5
II	2.300	1,0	1.830	1.200	1,525
III	5.000	1,5	7.250	1.500	4,833
IV	4.000	2,0	7.100	1.000	7,1
V	2.800	1,0	1.700	800	2,125

Fonte: Moreira (2012)

A nova figura mostra que o produto II será o próximo a ser processado, sendo que esse processamento estará terminado ao final da semana 3,5. E assim são desenvolvidos os cálculos do tempo de esgotamento quantas vezes forem necessárias até que o período em que se deseja ter a programação definida.

Por fim, Moreira (2012) explica que dados vários produtos aguardando processamento em uma mesma linha, programa-se primeiro o produto com o menor Tempo de Esgotamento. Tão logo termine o processamento do produto escolhido, os cálculos devem ser refeitos para que se determine o novo produto a ser sequenciado.

A técnica do Tempo de Esgotamento é dita dinâmica porque programa um produto a cada rodada de produção. É conveniente frisar que a técnica não leva em conta os custos de preparação das máquinas (variáveis de acordo com a particular sequência de processamento envolvida) ou os custos de manutenção e falta de estoques, mas apenas a relação entre o estoque mantido e a taxa de demanda esperada.

Pode acontecer, também, que a aplicação da técnica, ao longo do tempo, leve a estoques muito altos ou muito baixos, o que pode ser verificado calculando-se diversas rodadas de antemão e tomando-se quaisquer precauções necessárias para assegurar um nível conveniente de estoques (MOREIRA, 2012). Esta observação é importante, pois é necessário acompanhar se a taxa de consumo se concretiza conforme o previsto. Caso haja desvios, essas informações devem ser modificadas para um cálculo de tempo de esgotamento mais assertivo.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Nesta seção, serão descritos a caracterização e classificação da pesquisa, a sua delimitação, como foram realizados as coletas e o tratamento dos dados e as limitações do método de pesquisa escolhido.

3.1 Natureza da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como sendo de **abordagem** quantitativa, pois utiliza o uso de variáveis quantitativas para o cálculo de variáveis de tempos de produção como volume de estoques, demanda dos produtos, tamanho do lote de produção; assim como também utiliza uma abordagem qualitativa, pois estuda os processos produtivos e analisa a programação da produção na empresa estudada, que são variáveis não quantitativas.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, Gil (1991) classifica a pesquisa como:

- **Estudo de caso**, onde utiliza-se o detalhamento do processo produtivo de uma linha de produção com o intuito de propor uma programação da produção pelo método do tempo de esgotamento e analisar seus resultados.
- **Bibliográfica**, pois é realizada com base em fundamentação teórica através da compreensão dos conceitos de programação da produção e suas regras de sequenciamento, por meio de livros, artigos científicos, fontes eletrônicas, revistas, e outras fontes relacionadas ao tema.

Do ponto de vista de seus objetivos Gil (1991) também considera a pesquisa como sendo **descritiva**, pois descreve os processos produtivos e o fluxo dos produtos em uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato a fim de que se tenha conhecimento sobre o processo de produção e seus parâmetros.

Ainda, Vergara (2003) considera que a pesquisa pode ser classificada quanto aos fins como **metodológica**, pois aplica metodologias existentes de programação da produção, regras de sequenciamento e planejamento e

controle da produção; e quanto aos meios como uma **pesquisa-ação**, pois trata-se de um tipo de pesquisa com intervenção participativa na realidade social da fábrica, visto que a estagiária, autora do estudo, participa de forma indireta do fluxo de informações do sistema produtivo, sendo portanto pesquisador e parte da empresa ao mesmo tempo.

3.2 Delimitação da empresa

O estudo de caso foi realizado em observação ao processo produtivo de uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato do Estado da Paraíba que fabrica cerâmicas e porcelanatos de pequenos e grandes formatos. A empresa é caracterizada como de grande porte, seus principais produtos são voltados para revestimentos internos e externos de áreas comerciais, casas, apartamentos, prédios, escritórios, condomínios, clínicas, e qualquer tipo de construção em que sejam necessários os tipos de revestimentos ofertados.

A fábrica possui cinco linhas de produção, e cada uma produz peças específicas. Na Tabela 1 estão descritos os produtos fabricados, suas tipologias e suas linhas de produção, com suas respectivas capacidades média de produção.

Tabela 1: Formatos das Linhas de Produção

Linha	Formatos	Tipologia	Capacidade Média de Produção
1	10x10cm e 20x20cm	Cerâmica	4.900m²/dia
2	32x64cm, 32x66cm, 50x50cm e 61x61cm	Porcelanato / Monoporosa	7.000 m²/dia
3	05x10cm / 05x10cm Tela Assimétrica	Cerâmica	2.200 m²/dia
4	50x50cm e 61x61cm	Porcelanato	8.500 m²/dia
5	10x10cm	Porcelanato	5.000 m²/dia

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De acordo com os objetivos propostos neste estudo de caso será analisado o processo de produção das linhas de porcelanato 2 e 4, por meio da descrição de seu processo produtivo e do levantamento de dados pertinentes, que darão suporte para a proposta de programação da produção. Desta forma será possível analisar os resultados que seriam obtidos com a aplicação do

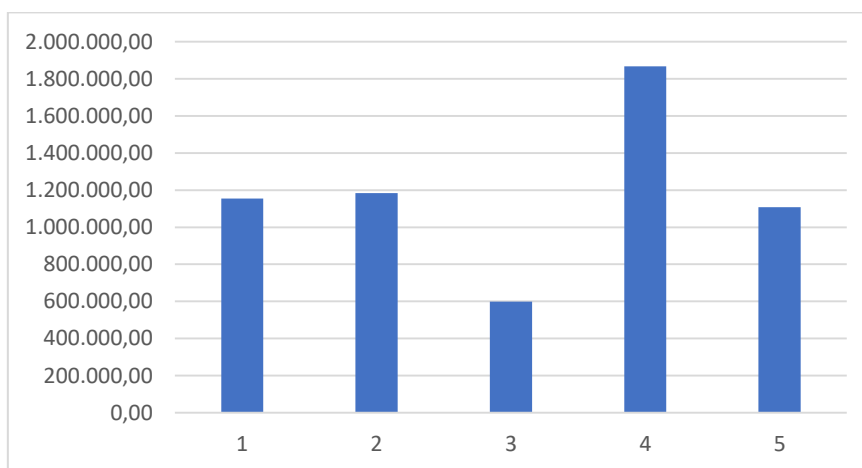
método do tempo de esgotamento como base para a programação das linhas de produção estudadas.

As linhas 2 e 4 foram selecionadas por serem as linhas de produção mais significativas no volume de produção da fábrica, considerando o levantamento do total de produção do primeiro semestre de 2017 nas linhas que estão sendo utilizadas atualmente, elaborado pela estagiária e autora desta pesquisa.

Com uma média mensal de produção de 116.500 m² da Linha 2 e 207.400 m² na Linha 4, as linhas de produção 2 e 4 somadas, como pode ser visto no gráfico da Figura 11, representaram aproximadamente 52% da quantidade de m² produzidos no ano de 2016.

A Figura 10 apresenta esse total de produção, comparando as cinco linhas de produção, dispostas na horizontal, por cada volume de produção, na vertical.

Figura 10: Levantamento anual de peças fabricadas em 2016 nas cinco linhas de produção



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Essas linhas também foram escolhidas por produzirem porcelanatos de maior formato, que tem maior preço de venda, tornando possível uma valoração, para uma posterior comparação do estoque que é produzido

atualmente pela empresa com o estoque que seria gerado com a execução da programação proposta.

3.3 Coleta de dados

O levantamento dos dados foi feito no período de 4 meses, de julho a outubro de 2017, com o intuito de levantar dados quantitativos e qualitativos necessários para a realização do estudo de caso. Durante o levantamento dos dados, foram utilizadas algumas técnicas de coleta de dados. De acordo com a classificação proposta por Vergara (2012) aplicou-se as seguintes técnicas para coleta de dados: **entrevistas semiabertas e observação estruturada**.

Através de entrevistas semiabertas, para a coleta de dados secundários, foram coletadas informações a respeito das características da empresa, do funcionamento da produção nos diferentes turnos, motivos para escolha atual da sequência de produção e quantidade de metros quadrados fabricados por produto, por exemplo, a fim de compreender qual a dinâmica atual do processo e de obter os dados necessários para desenvolver a programação proposta. Para isso foi elaborado um questionário, respondido pela coordenadora de produção e qualidade, que se encontra apresentado no Apêndice I deste trabalho.

A observação estruturada é também conhecida como sistemática, planejada ou controlada. Por meio dessa técnica foi possível analisar e compreender todas as operações relacionadas ao processo produtivo e suas etapas de produção. Além disso, ficou clara, por meio desta observação, a escolha da etapa de esmaltação como foco da proposta de programação da produção a ser realizada.

A coleta de dados primários, com acesso direto ao sistema da empresa, também foi necessária para a obtenção de dados como volume de produção diário de cada produto fabricado, volume de produção por turno, estoques dos produtos, carteira de produção e valores de venda dos produtos. Essa coleta foi realizada pois estes dados são necessários para a obtenção dos resultados

no presente estudo, mas não estavam disponíveis de forma aberta e organizada pela empresa.

3.4 Limitação da pesquisa

Devido ao tempo reduzido da pesquisa e das restrições quanto a alguns dados da empresa, não foi possível fazer um levantamento maior quanto a algumas dinâmicas do processo em geral. Além disso a fábrica, mesmo sendo de grande porte, não possui um setor de PCP definido, o que dificultou a obtenção de alguns dados que já poderiam estar dispostos e organizados com facilidade, como a demanda semanal, volume de produção diário de cada produto que é fabricado, volume de produção por turno e estoques dos produtos.

Foram coletados dados de produção referentes somente aos meses de agosto e setembro de 2017 para o comparativo e execução da programação proposta, pois antes disso não havia nenhuma definição dos produtos que seriam produzidos até o momento inicial de fato de sua produção, o que acabou restringindo a programação proposta para um prazo menor.

A aplicação do método fica como dica caso seja realizada a estruturação real da função PCP na empresa, pois na função atual de estagiária tal aplicação não é possível. É válido salientar que os resultados obtidos neste trabalho consideram a situação atual da empresa estudada, e de apenas uma parte das linhas de produção e, conseqüentemente, somente de alguns produtos específicos.

Caso a aplicação abrangesse as outras linhas de produção, e por consequência, os outros formatos e produtos, é necessário adaptá-lo de acordo com as novas variáveis e características apresentadas, para que os resultados possam ser realistas.

3.5 Tratamento dos dados

Depois de coletados os dados e informações necessárias sobre o processo de produção, é descrito as etapas do processo para um melhor

entendimento sobre o processo produtivo estudado. Em seguida, os dados quantitativos coletados referentes ao processo foram utilizados para fazer a análise da produção atual da empresa.

Em seguida dados como lote de fabricação e estoques, são utilizados para calcular o tempo de esgotamento dos produtos e assim basear a programação da produção nesse método. Utilizou-se a plataforma do Excel® do pacote do Office para tratar as variáveis quantitativas e para o cálculo do Tempo de Esgotamento dos produtos analisados.

Concluído o teste da programação proposta, é feita a análise dos resultados obtidos, apresentando-os de forma quantitativa e qualitativa. Através disto, é possível apresentar possíveis benefícios que a aplicação de uma programação da produção pelo tempo de esgotamento traria para o processo produtivo das linhas de produção estudadas e para a empresa.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Caracterização da empresa

A empresa de revestimentos cerâmicos faz parte de um grupo consolidado com mais de 30 anos de tradição em revestimentos cerâmicos, que atua hoje como um dos principais produtores do Brasil e um dos líderes na produção de porcelanato. Seus principais clientes nacionais encontram-se na região nordeste, mas a empresa está expandindo o seu mercado para as demais regiões do país e em 2015 iniciou a exportação de seus produtos, atualmente exportando para toda a América do Sul, alguns países da África e para os Estados Unidos.

Com cinco unidades fabris, sendo três na Paraíba, localizados em João Pessoa, uma em Santa Catarina e outra no Rio Grande do Norte, os produtos do Grupo seguem rígidos padrões de qualidade e são fruto de muito investimento em pesquisa e tecnologia. O Grupo, além das unidades fabris de cerâmica e porcelanato, conta ainda com uma fábrica de cimentos também localizada no estado da Paraíba.

O grupo tem missão, visão e valores definidos, apresentados a seguir:

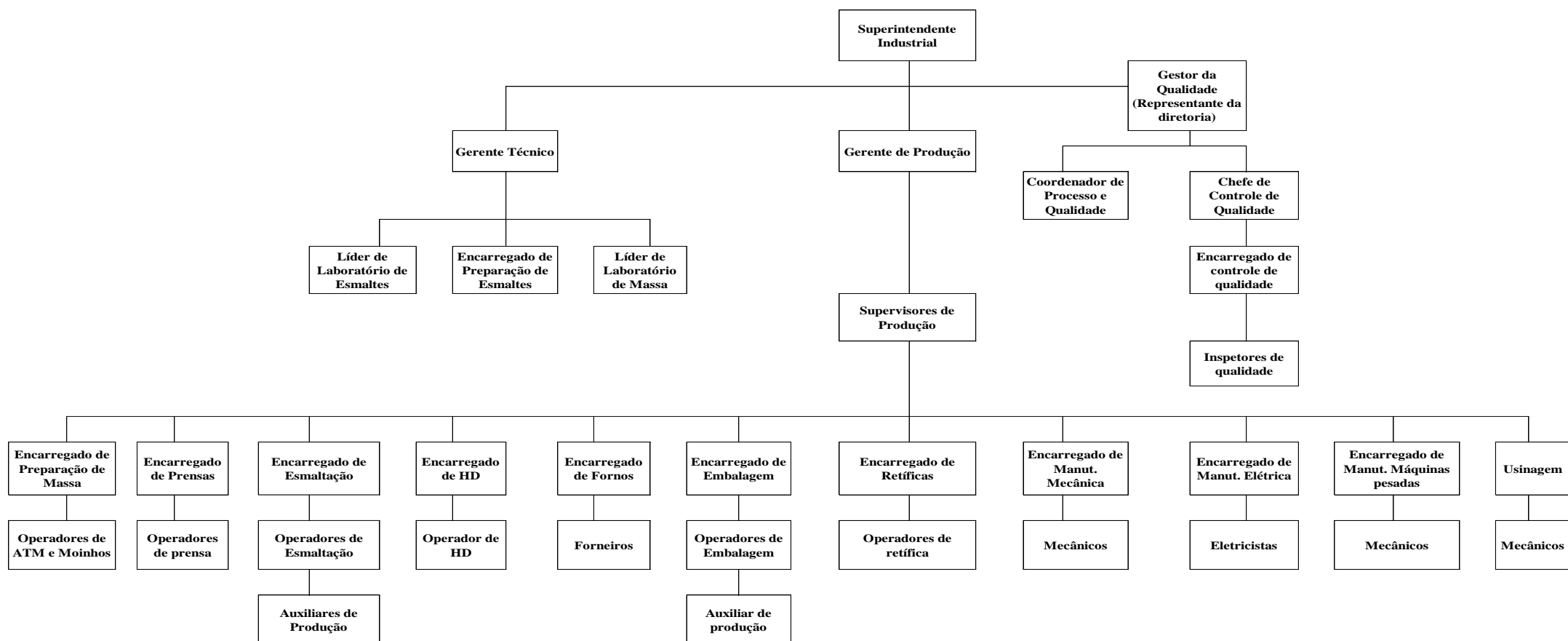
- Missão: Produzir insumos para construção civil, com qualidade e responsabilidades socioambientais, alinhados as inovações do mercado e capazes de fidelizar os clientes.
- Visão: Busca ser referência nacional na fabricação de insumos para construção civil, atuando nos mercados de revestimentos cerâmicos e cimentos, impulsionando o desenvolvimento nas regiões onde atua.
- Valores:
 1. Integridade: nos comportamentos demonstrados e ações desenvolvidas, sendo exemplo de ética e honestidade.
 2. Clientes: respeito e atenção, gerando valor para quem comercializa e utiliza nos produtos.

3. Pessoas: reconhecimento com base na demonstração de competência e compromisso com a meritocracia, com o aprender, praticar e conquistar juntos.
4. Espírito Empreendedor: vontade de querer fazer mais e melhor.
5. Resultados: busca por resultados que agreguem valor a empresa, seus clientes e colaboradores, focada na eficiência e eficácia dos processos e produtos.
6. Qualidade: refletida no compromisso e respeito à vida.

Sua política de qualidade compreende os seguintes aspectos: atender e satisfazer os requisitos de nossos clientes; desenvolver parcerias com nossos fornecedores; e integração com a comunidade e o meio ambiente.

A unidade fabril foi a primeira fábrica a ser fundada do grupo, em 1984, e atualmente possui cerca de 470 funcionários, sendo 307 destes diretamente ligados à produção. A Figura 11 mostra o organograma da empresa.

Figura 11: Organograma da empresa



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Pelo organograma apresentado é possível visualizar a ausência de um departamento de PCP na estrutura organizacional da empresa. Atualmente apenas algumas atividades características desse setor são realizadas na prática. O que seria a programação da produção é realizado pelo líder de laboratório de esmaltes, que define apenas a sequência dos produtos que irão ser produzidos naquele mês. E a fase que poderia ser definida como o controle da produção fica a cargo do coordenador de processo e qualidade, apenas com a emissão formal das ordens de produção, para os produtos que já foram ou estão sendo fabricados no momento.

A fábrica conta com cinco linhas de produção, com cargas horárias diárias divididas em 3 turnos de 8 horas, todos os dias da semana. Os principais produtos são pastilhas cerâmicas, monoporosas e porcelanato e trabalha com 7 tipos de formatos e 3 tipologias, divididos em 263 tipos de decorações, o que resulta nessa quantidade de opções de produtos diferentes. A fábrica conta com cinco linhas de produção, com cargas horárias diárias divididas em 3 turnos de 8 horas, todos os dias da semana.

4.2 Descrição do processo produtivo

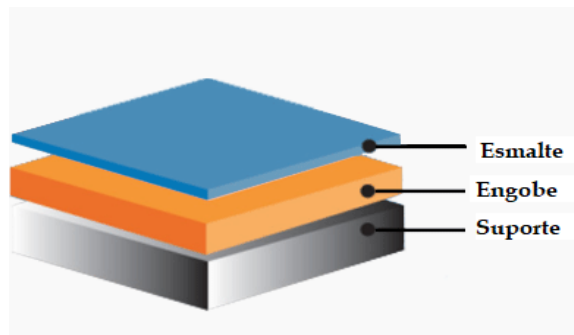
O sistema de produção pode ser dito como um sistema de produção em *layout* linear, compatível com as características necessárias para a execução do processo. O processo possui uma produção em larga escala com interrupções durante a produção para troca de produtos e formatos na linha de produção, com um tempo consideravelmente elevado para um padrão industrial.

As linhas de produção escolhidas para o desenvolvimento deste estudo de caso são as linhas 2 e 4, que produzem porcelanatos de grande formato. No entanto o processo de produção de todos os produtos é basicamente o mesmo, pois eles devem seguir a mesma sequência na linha de produção para que se obtenha o produto desejado, variando o formato que terá a peça e sua tipologia.

Basicamente, as placas cerâmicas podem ser constituídas, em geral, de três camadas: Suporte ou biscoito; engobe, que tem função impermeabilizante

e garante a aderência da terceira camada; e o esmalte, que é camada vítrea que também impermeabiliza, além de decorar uma das faces da placa. Na Figura 12 é apresentado uma figura simbólica de como é composta a estrutura de um porcelanato, a fim de uma melhor visualização dos resultantes de cada etapa da produção.

Figura 12: Estrutura da cerâmica/porcelanato



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O porcelanato tem os mesmos princípios de fabricação do revestimento cerâmico, sendo diferenciado pelo seu formato retificado e por algumas propriedades que proporcionam um aumento de qualidade da peça, principalmente por sua baixa capacidade de absorver água, próxima de zero (>0,5%).

A linha de produção é dividida por etapas de produção, da seguinte forma:

- 1) Preparação da matéria-prima
- 2) Moagem
- 3) Atomização
- 4) Prensagem
- 5) Secagem
- 6) Esmaltação
- 7) Queima
- 8) Retificação
- 9) Classificação
- 10) Embalagem e paletização

De uma fase para outra do processo, todas as peças são transportadas por esteiras em toda linha de produção. Na sequência são descritas estas etapas de forma a se ter compreensão do processo produtivo da empresa.

4.2.1 Preparação da matéria-prima

O corpo cerâmico é composto por matérias-primas naturais, argilosas e não argilosas. Os materiais argilosos são a base do biscoito e são formados por uma mistura de diversos tipos de argilas, como características pontuais, para que seja obtido a composição desejada. Os materiais não argilosos, como quartzo, feldspato e caulim, servem para sustentar o corpo cerâmico ou promover a sinterização da massa.

O grupo ao qual a fábrica estudada pertence possui suas próprias jazidas, de onde são retiradas as matérias-primas do processo, que compõem a massa das placas cerâmicas e do porcelanato.

As matérias-primas passam por um controle de qualidade, realizado pelo laboratório de massa. Nesta etapa são vistas as propriedades das matérias primas para que junto a formulação, que nada mais é do que a quantidade de cada matéria-prima na composição do material, para que não haja nenhum tipo de problema, em função delas, no decorrer da produção.

O processo em si na fábrica tem início com o recebimento das matérias-primas. Em seguida sua pesagem é realizada pelo operador de pá-carregadeira, auxiliado por um *display* que mostra a leitura do peso de cada matéria-prima, pré-estabelecido pelo laboratório de massa. A Figura 13 mostra a balança em que é realizada a pesagem e a pá-carregadeira responsável pelo seu preenchimento.

Figura 13: Pesagem da Matéria-Prima



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Após o término da pesagem é iniciado o processo de carga do moinho, onde todas as matérias-primas que estão no caixão da balança são transportadas através de esteiras até o moinho. A Figura 14 mostra algumas esteiras responsáveis pelo transporte da matéria-prima.

Figura 14: Esteiras de transporte da matéria-prima



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.2 Moagem das matérias primas

Trata-se da parte de processo que “tritura” as matérias-primas. A principal função dessa fase é diminuir as partículas e homogeneizar a formulação. O produto da moagem das matérias-primas é a barbotina. A barbotina é o resultado da mistura das matérias-primas, água e aditivos, que

facilita o processo de moagem. A Figura 15 apresenta alguns dos moinhos que fazem parte dessa etapa da produção na empresa.

Figura 15: Moinhos



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.3 Atomização

Trata-se do processo de secagem onde a barbotina passa de seu estado líquido para o sólido ao receber uma temperatura média de 700°C, transformando-se quase que instantaneamente em pó. Para o aquecimento da câmara do atomizador a fábrica dispõe de duas fontes, gás natural e a fornalha de leito fluidizado, que por sua vez tem como combustível o coque verde do petróleo (petro coque). A Figura 16 mostra os atomizadores que são utilizados para essa fase do processo. Esses equipamentos são de difícil acesso, por isso não foi possível obter uma imagem mais qualificada dos mesmos.

Figura 16: Atomizadores



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.4 Prensagem

Em seguida, como mostra a Figura 17, é na prensagem que se dá a conformação do pó atomizado, onde o mesmo é depositado em cavidades de acordo com os formatos de cada linha, e aplicando-se uma pressão, dá-se a forma, tamanho e resistência suficiente ao material, para que o mesmo suporte as etapas seguintes.

Figura 17: Prensagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.5 Secagem

O piso depois de prensado é transportado para o secador, que tem a função de reduzir o conteúdo de água necessário à modelagem, aumentando a resistência mecânica do material seco, de forma a permitir que a peça resista aos esforços mecânicos aplicados. A Figura 18 mostra um dos secadores utilizados para a secagem da peça depois de prensada.

Figura 18: Secador



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 19 mostra a peça de porcelanato depois de passar pelo secador.

Figura 19: Peça pós-secagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.6 Esmaltação

Depois de seca, a peça passa para a etapa de esmaltação. Nesta fase primeiro há uma preparação dos produtos utilizados na linha de esmaltação (tintas, esmaltes, engobes), onde o processo ocorre de forma paralela, semelhante ao da moagem da barbotina.

A esmaltação consiste na aplicação por distintos métodos e equipamentos, de uma ou mais camadas de água, engobe, esmaltes, decoração e também granilha (dependendo do material a ser produzido), que cobrirão a superfície da peça, dando à mesma, o acabamento desejado.

As linhas analisadas dispõem de uma avançada tecnologia de impressão em revestimento cerâmico, a impressão em HD, capaz de reproduzir com perfeição e qualidade fotográfica efeitos como mármore, madeiras, pedras, papeis de parede e mais uma infinidade de formas. A Figura 20 mostra uma das máquinas utilizadas na linha de esmaltação para impressão das tintas na peça de porcelanato.

Figura 20: Máquina HD



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 21 mostra a peça já impressa pela máquina HD, saindo da etapa de esmaltação.

Figura 21: Peça esmaltada



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.7 Queima

As peças já esmaltadas entram no forno, que realiza a queima do produto, onde passarão por um tratamento térmico. São submetidas a elevadas temperaturas, de 1150°C a 1200°C, dependendo do tipo de material, que fará com que haja a sinterização do mesmo, conferindo as características finais do produto. A Figura 22 mostra a peça entrando no forno para a etapa de queima da peça.

Figura 22: Entrada do forno

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Pela Figura 23 é possível ter uma noção da dimensão que o forno deve ter no processo de fabricação do porcelanato, visto que é a fase em que a peça deve permanecer mais tempo durante a produção, pois essa etapa confere à peça suas características finais.

Figura 23: Forno

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 24 mostra o porcelanato pós-forno, praticamente finalizado. Pela imagem já é possível identificar o produto visualmente com o aspecto de acabado, obedecendo ao objetivo principal da etapa de queima.

Figura 24: Peça queimada



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.8 Retificação

Já finalizados, os porcelanatos são transportados para a etapa de retificação, onde são retificados em uma máquina denominada de esquadrejadora, que se trata de um equipamento onde discos diamantados fazem a retífica ou corte na peça, que garantem o esquadro característico e dimensões precisas ao porcelanato, como mostra a Figura 25.

Figura 25: Esquadrejadora



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.9 Classificação

Em seguida as peças são classificadas, através da máquina *Flawmaster5G*, mostrada na Figura 26, que faz o monitoramento de produtos acabados através de uma análise visual. Esse equipamento serve para verificar

possíveis defeitos superficiais, com o objetivo de ter maior controle dimensional e de planaridade em relação a peça, garantindo assim um maior controle de sua qualidade.

Figura 26: *Flawmaster 5G*



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Através dessa máquina os pisos são separados de acordo com sua qualidade e bitola. Caso os objetos de controle não estejam de acordo com as características desejadas, a peça é retirada da linha. Essa classificação também nomeia a peça como sendo do “Tipo A” ou “Tipo C”. As peças de “Tipo A” têm uma maior qualidade que a de “Tipo C”, e consequentemente um maior preço de venda.

A separação dessas peças acontece através de uma máquina de classificação, mostrada na Figura 27, que recebe dados da máquina *Flawmaster 5G* sobre a qualidade do produto, faz a classificação pelos tipos explicados, reúne a quantidade de peças necessárias para montar uma caixa daquele produto e encaminham-nas para a etapa de embalagem.

Figura 27: Máquina de classificação



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.2.10 Embalagem e Paletização

Por fim, as peças são levadas pelas esteiras para a área de embalagem e paletização. Nessa etapa tudo acontece de forma automática, onde a quantidade de peças programada é embalada nas caixas, como mostra a Figura 28.

Figura 28: Embalagem



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Logo em seguida as caixas são transportas para a área onde ocorre a paletização nessa etapa, onde as mesmas são colocadas no palete, até que a quantidade de m^2 seja atingida. Depois, o material segue para o estoque, pronto para a comercialização, como mostra a Figura 29.

Figura 29: Paletização

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Cada caixa tem uma quantidade específica de porcelanato. A Tabela 2 mostra as características dos formatos dos porcelanatos utilizados neste trabalho.

Tabela 2: Características do produto embalado

Formato	Peças p/ Caixa	m ² p/ Paleta	Área de Cobertura (m ²)
61x61	5	57	1,9
50x50	6	110,16	1,53
32x64	8	97,8	1,63

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Assim, pode-se dizer que cada peça de porcelanato é capaz de cobrir certa área de cobertura em m², cada caixa do produto possui certa quantidade de peças e que somadas ao fim da conclusão de um paleta inteiro de produto, são equivalentes a certo valor em m².

Não há fabricação de produtos customizados, a escolha dos materiais pelos clientes é realizada através de catálogos e mostruários. Não há aplicação de nenhum método de previsão de demanda, apenas produz-se de acordo com a demanda, apontada pelo setor comercial, que indica mensalmente qual a carteira de pedidos a produzir de cada produto. Os produtos depois de produzidos seguem para o estoque de produto acabado até que sejam solicitados por meio de pedidos dos clientes.

Para o atendimento de certos clientes, como por exemplo, as construtoras e lojas de materiais de construção que trabalham sempre com prazos de entrega pré-estabelecido, caso não haja material em estoque, deverá ser realizado a programação de produção para o produto determinado.

A unidade fabril também não possui um planejamento e controle da produção estruturado. A programação da sua produção é baseada na carteira de produção que é enviada mensalmente pelo setor comercial para a diretoria, que junto ao líder de laboratório de esmalte definem apenas o que vai ser produzido diariamente naquele mês, sem mais especificações.

Na empresa estudada, as esmaltações realizadas nos produtos têm como base cinco cores: azul, marrom, bege, verde e o branco. Dessas cores são geradas vários tons e impressões que caracterizam o produto. Assim, o laboratório prioriza uma sequência de produção com base nessas cores, fazendo com que o produto seguinte ao que está sendo produzido tenha o tom de sua esmaltação o mais próximo possível do produto atual, de modo a reduzir o tempo de preparação da linha com a mudança de cor do produto.

A programação decidida é repassada para o setor de Produção e Qualidade, que fica a cargo de emitir as ordens de produção, mas não executa a função de fato de um setor PCP, apenas realiza essa atividade para que o sistema gere as etiquetas, que devem ser afixadas nos paletes de produtos acabados. Desta forma, as ordens de produção na empresa servem apenas para a identificação dos produtos no processo produtivo e não direcionam a produção, como idealizado por um sistema estruturado de PCP.

No entanto, no decorrer dos dias de produção, algumas prioridades aparecem para a fabricação dos produtos, como clientes prioritários e pedidos atrasados, que na maioria das vezes não são consideradas no ato do planejamento da produção, e acabam desviando a programação do que foi planejado, mudando assim a fila de programação decidida anteriormente.

Apesar da decisão da programação da produção atual levar em consideração a melhor sequência na paleta de cores dos produtos, verifica-se que os volumes de cada tipo de produto acabam sendo superiores à carteira de pedidos, pois apenas na presença do líder do laboratório é que se faz a

mudança no tipo de produto que entra na esmaltação. Isso faz com que, principalmente no terceiro turno (turno das 22 horas às 06:20 horas) o laboratório não funcione.

Atualmente, a programação acontece alguns dias antes do início da produção que está sendo planejada para o mês, ou até no mesmo dia que se inicia a produção mensal. Isso foi redefinido a partir do mês de agosto de 2017, pois nas produções realizadas anteriormente a este mês, as ordens de produção eram emitidas depois que o material já estava fabricado, apenas para critério de exigência do sistema.

4.3 Análise da produção atual da empresa universo desse estudo

É necessário primeiramente conhecer a atuação em que as produções das linhas 2 e 4 estudadas nos meses de agosto e setembro se encontram, para ser possível uma real análise do processo. É possível também valorar o estoque obtido nessa produção. Com isso, posteriormente haverá uma melhor visualização do impacto que a programação proposta traria para a empresa, caso fosse aplicada.

É apresentada a carteira de produção para o mês de agosto, especificamente para os formatos 50cmx50cm e 61cmx61cm que foram os produzidos pelas linhas 2 e 4, respectivamente, nesse mês. As Tabelas a seguir mostram as quantidades do total de m² de produtos solicitados para cada um desses formatos e a programação real nestes meses. A Tabela 3 mostra a carteira de produção do mês de agosto, referente ao que foi produzido nas linhas estudadas.

Tabela 3: Carteira de Produção Planejada do mês de agosto/2017

Produtos 61x61	Total Carteira	Produtos 50X50	Total Carteira
HD POLAR LUX	12.699,98	DURATO BEIGE	14.981,76
HD LASTRA DI MARMO LUX	16.800,00	DURATO BIANCO	7.601,04
HD LUCCA LUX	2.000,00	HD POLAR BRANCO LUX	6.148,81
HD GOYA LUX	31.000,00	HD POLAR BEIGE LUX	13.549,64
HD LASTRA DI MARMO	5.600,00	PASSEIO BEIGE	5.067,10
HD PASSAGGIO AVORIO	13.000,00	HD MONTPELLIER LUX	2.093,04
HD WOODSTYLE	3.500,00	HD DOLOMITE LUX	2.864,16
HD MODENA LUX	8.570,00	HD DUBAI LUX	1.762,60
HD GENOVA LUX	4.171,00	HD ROVERE LUX	6.499,44
HD ROCHEDO OFF-WHITE	2.400,00	HD POLAR PRATA LUX	4.626,72
HD DALLAS ARTS	4.900,00	HD WICKWOOD LUX	6.479,29
HD TIVOLI BIANCO	4.000,00	POLAR SEG	440,64
HD DALLAS WEST	2.622,00	DURATO BEIGE SEG	1.432,08
HD ROCHEDO NERO	1.311,00		
HD CHICAGO NOBLE	2.026,00		
HD HIDRAULIC BLUE	6.100,00		

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 1 apresenta a programação real realizada nas linhas 2 e 4 no mês de agosto.

Quadro 1: Programação realizada do mês de agosto/2017

		Linha 2	Linha 4
Ter	01/ago	POLAR BEGE LUX	HD GOYA LUX
Qua	02/ago	POLAR BEGE LUX	HD GOYA LUX
Qui	03/ago	POLAR BEIGE LUX/DOLOMITE LUX	HD GOYA LUX
Sex	04/ago	HD DOLIMITE LUX/ HD WICKWOOD LUX	HD GOYA LUX
Sáb	05/ago	HD WICKWOOD LUX	HD LUCCA LUX
Dom	06/ago	HD WICKWOOD LUX/ROVERE LUX	HD LUCCA LUX
Seg	07/ago	HD ROVERE LUX	HD LUCCA LUX/HD PASSAGIO AVORIO
Ter	08/ago	POLAR/DURATO BIANCO	HD PASSAGIO AVORIO
Qua	09/ago	DURATO BIANCO	HD PASSAGIO AVORIO
Qui	10/ago	PASSEIO BEGE	CHICAGO NOBLE
Sex	11/ago	PASSEIO BEGE/DURATO BEGE	LAISTRA DI MARMO
Sáb	12/ago	DURATO BEGE	GOYA
Dom	13/ago	DURATO BEGE	GOYA
Seg	14/ago	DURATO BEGE	DALAS ARTES
Ter	15/ago	DURATO BEGE	DALAS WEST/TIVOLI BIANCO
Qua	16/ago	DURATO BEGE/DURATO BEGE SEG	HIDRAULIC BLUE
Qui	17/ago	POLAR SEG/POLAR BRANCO LUX	ROCHEDO NERO/ROCHEDO OFF WHITE
Sex	18/ago	POLAR BRANCO LUX	WOODSTYLE
Sáb	19/ago	POLAR BRANCO LUX	MODENA LUX
Dom	20/ago	MONTEPELLIER LUX	MODENA LUX
Seg	21/ago	MONTEPELLIER LUX	POLAR LUX
Ter	22/ago	POLAR PRATA LUX	POLAR LUX
Qua	23/ago	POLAR PRATA LUX	POLAR LUX
Qui	24/ago	POLAR PRATA LUX	POLAR LUX
Sex	25/ago	DUBAY LUX	LAISTRA DI MARMO LUX
Sáb	26/ago	POLAR BEGE LUX	LAISTRA DI MARMO LUX
Dom	27/ago	POLAR BEGE LUX	LAISTRA DI MARMO LUX
Seg	28/ago	POLAR BEGE LUX	HD LUCCA LUX
Ter	29/ago	POLAR BEGE LUX	HD LUCCA LUX
Qua	30/ago	CAESAR LUX	HD LUCCA LUX
Qui	31/ago	WICKWOOD LUX	GOYA LUX

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Durante todo o mês de agosto a linha 2 produziu porcelanatos no formato 50cmx50cm e a linha 4 no formato 61cmx61cm, variando entre dias inteiros de produção de um único produto específico e entre a produção de mais de um produto por dia, após o tempo de *setup* necessário para a troca de esmaltação do produto.

Através dos relatórios diários de produção, obtidos pela estagiária, podem ser obtidos a quantidade diária de produção total de cada produto fabricado e a quantidade média de produção de cada turno, bem como as quantidades de Tipo A e Tipo C de cada produto. Com a análise desses relatórios também é possível visualizar se houve alguma diferença nos produtos e quantidades solicitados na carteira de produção.

Assim, na Tabela 4 apresenta-se as quantidades, em m², reais produzidas no mês de agosto e a diferença em relação a cada produto solicitado pela carteira de produção.

Tabela 4: Produção real do mês de agosto/2017

LINHA 2					
Produtos 50X50	Total Carteira	PRODUÇÃO REAL			Diferença de Produção
		Tipo A	Tipo C	Total	
DURATO BEIGE	14.981,76	15.345,90	2.643,84	17.989,74	3.007,98
DURATO BIANCO	7.601,04	9.393,57	1.422,08	10.815,65	3.214,61
HD POLAR BRANCO LUX	6.148,81	11.835,70	2.611,71	14.447,41	8.298,60
HD POLAR BEIGE LUX	13.549,64	24.136,14	4.209,03	28.345,17	14.795,53
PASSEIO BEIGE	5.067,10	2.864,16	330,48	3.194,64	-1.872,46
HD MONTPELLIER LUX	2.093,04	6.447,31	986,85	7.434,16	5.341,12
HD DOLOMITE LUX	2.864,16	5.067,36	925,65	5.993,01	3.128,85
HD DUBAI LUX	1.762,60	3.635,28	486,54	4.121,82	2.359,22
HD ROVERE LUX	6.499,44	4.622,13	634,95	5.257,08	-1.242,36
HD POLAR PRATA LUX	4.626,72	13.635,28	2.835,09	16.470,37	11.843,65
HD WICKWOOD LUX	6.479,29	5.728,32	660,96	6.389,28	-90,01
POLAR SEG	440,64	783,35	64,26	847,61	406,97
DURATO BEIGE SEG	1.432,08	2.025,72	281,52	2.307,24	875,16
LINHA 4					
Produtos 61x61	Total Carteira	PRODUÇÃO REAL			Diferença de Produção
		Tipo A	Tipo C	Total	
HD POLAR LUX	12.699,98	19.545,30	3.038,10	22.583,40	9.883,42
HD LASTRA DI MARMO LUX	16.800,00	0,00	0,00	0,00	-16.800,00
HD LUCCA LUX	2.000,00	28.836,30	3.534,00	32.370,30	30.370,30
HD GOYA LUX	31.000,00	28.289,00	3.836,10	32.125,10	1.125,10
HD LASTRA DI MARMO	5.600,00	22.321,20	2.616,00	24.937,20	19.337,20
HD PASSAGGIO AVORIO	13.000,00	25.195,90	2.604,90	27.800,80	14.800,80
HD WOODSTYLE	3.500,00	5.244,00	912,00	6.156,00	2.656,00
HD MODENA LUX	8.570,00	14.289,00	1.995,00	16.284,00	7.714,00
HD GENOVA LUX	4.171,00	0,00	0,00	0,00	-4.171,00
HD ROCHEDO OFF-WHITE	2.400,00	4.143,90	323,00	4.466,90	2.066,90
HD DALLAS ARTS	4.900,00	7.299,80	581,40	7.881,20	2.981,20
HD TIVOLI BIANCO	4.000,00	5.358,00	332,50	5.690,50	1.690,50
HD DALLAS WEST	2.622,00	855,00	57,00	912,00	-1.710,00
HD ROCHEDO NERO	1.311,00	1.824,00	87,40	1.911,40	600,40
HD CHICAGO NOBLE	2.026,00	4.731,00	513,00	5.244,00	3.218,00
HD HIDRAULIC BLUE	6.100,00	6.811,50	421,80	7.233,30	1.133,30

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O valor negativo na diferença de produção apresenta a quantidade em m² solicitada na carteira de produção que não foi produzida no mês de agosto, equivalente a um total de 3.204,83 m² de produtos 50cmx50cm, da Linha 2. Já a diferença positiva de produção nesse mês, nesta linha, resulta em um total 50.066,86 m² de produtos nesse mesmo formato, em excesso no estoque, se tomamos como base o que foi solicitado no mês de agosto na carteira de produção e destinado para a linha 2.

Para a Linha 4, o valor negativo na diferença de produção representa a quantidade de 22.681,00 m² no formato 61cmx61cm que foi solicitado pela carteira de produção, mas não foi produzido. A diferença positiva de produção nesse mês, na linha 4 resulta em um total 74.896,12 m² de produtos em excesso no estoque, tomando como base o que foi solicitado para o mês de agosto pela carteira de produção, destinado para essa linha.

Nas linhas 2 e 4 foram fabricados alguns produtos no mês de agosto que não foram solicitados pela carteira de produção, apresentados, em m², na Tabela 5.

Tabela 5: Produtos produzidos não solicitados pela carteira de agosto/2017

LINHA 2 - 50X50			
Produção a mais	Tipo A	Tipo C	Total
HD WICKWOOD	5.347,35	527,85	5.875,20
HD ROVERE	4.075,92	550,80	4.626,72
HD CAESAR LUX	4.433,54	693,52	5.127,06
HD BEIGE LUX	1.982,88	330,48	2.313,36
HD POLAR	1.194,93	183,60	1.378,53
DURATO SEG	1.542,24	330,48	1.872,72
LINHA 4 - 61X61			
Produção a mais	Tipo A	Tipo C	Total
HD PALERMO LUX	57,00	0,00	57,00
HD GOYA	10.127,00	746,70	10.873,70
HD DALAS WEST	855,00	57,00	912,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Isso também resulta em mais um acréscimo de 33.036,29 m² de produtos em excesso no estoque no fim do mês de agosto, referente a produção destas duas linhas. Assim, somando as linhas 2 e 4, apenas no mês de agosto foi produzido um total de 157.999,37 m² de porcelanato que não foram requisitados para produção, mas que foram produzidas, formando estoque de produto acabado.

A seguir, a carteira de produção para o mês de setembro, especificamente para os formatos 32cmx64cm, 50cmx50cm e 61cmx61cm que foram os produzidos pelas linhas 2 e 4 nesse mês. A Tabela 6 mostra a carteira de produção, em m², do mês de setembro, referente ao que foi produzido nas linhas estudadas.

Tabela 6: Carteira de Produção do mês de setembro/2017

Produtos 32x64	Total Carteira	Produtos 50x50	Total Carteira	Produtos 61x61	Total Carteira
HD FREJO	14.275,13	HD POLAR BRANCO LUX	12.649,78	HD POLAR LUX	10.414,28
HD IPE	26.594,47	HD ROVERE LUX	5.270,85	HD LASTRA DI MARMO LUX	7.684,78
HD JACARANDA	10.656,33	HD MONTEPELIER LUX	8.245,17	HD LUCCA LUX	10.617,58
HD ARAUCARIA	9.087,25	HD POLAR BEIGE LUX	10.778,59	HD GOYA LUX	8.939,88
HD JEQUITIBA	5.375,23	PASSEIO BEIGE	3.520,27	HD WOODSTYLE	7.460,54
HD ATLANTA GREY	4.007,76	PASSEIO WHITE	1.396,63	HD GENOVA LUX	7.060,78
HD STONE END BEIGE	4.359,64	DURATO BEGE	14.430,96	HD DECK 21	2.782,74
HD CASTANHO LUX	4.873,50	POLAR	3.411,12	HD DECK BAMBOO	3.755,54
HD IMBUIA LUX	6.438,30	HD WICKWOOD LUX	7.694,37	HD ARAN BIANCO	3.132,34
HD MARFIM LUX	5.362,50	HD DOLOMITE LUX	9.126,19	HD ARAN BEIGE	2.390,96
HD AMOREIRA LUX	2.721,90				

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Agora, o Quadro 2 apresenta a programação realizada para as linhas 2 e 4 no mês de setembro.

Quadro 2: Programação real de setembro/2017

		Linha 2	Linha 4
Sex	1/set	HD WICKWOOD LUX	GOYA LUX
Sáb	2/set	HD DOLOMITE LUX	GENOVA LUX
Dom	3/set	HD DOLOMITE LUX	GENOVA LUX
Seg	4/set	HD POLAR BRANCO LUX	WOODSTYLE/ ARAN BEIGE
Ter	5/set	Troca 32x64/ HD IPE	WOODSTYLE/ ARAN BEIGE
Qua	6/set	HD IPE	DECK BAMBOO
Qui	7/set	HD IPE	ARAN BIANCO
Sex	8/set	HD IPE	DECK 21
Sáb	9/set	HD IPE	POLAR LUX
Dom	10/set	HD IPE	POLAR LUX
Seg	11/set	HD IPE	LUCCA LUX
Ter	12/set	HD ATLANTA GREY	Troca 50x50
Qua	13/set	HD FREJO	POLAR LUX BRANCO
Qui	14/set	HD FREJO	POLAR LUX BRANCO
Sex	15/set	HD FREJO	ROVERE LUX
Sáb	16/set	HD ARAUCARIA	MONTEPELIER LUX
Dom	17/set	HD ARAUCARIA	MONTEPELIER LUX
Seg	18/set	HD JACARANDA	MONTEPELIER LUX/ POLAR BEIGE LUX
Ter	19/set	HD JACARANDA	POLAR BEIGE LUX
Qua	20/set	HD JACARANDA	PASSEIO BEGE
Qui	21/set	HD JEQUITIBA	PASSEIO BEGE / PASSEIO WHITE
Sex	22/set	HD JEQUITIBA	DURATO BEGE
Sáb	23/set	CASTANHO LUX	DURATO BEGE
Dom	24/set	AMOREIRA LUX	DURATO BEGE
Seg	25/set	HD MARFIM LUX	POLAR
Ter	26/set	HD IMBUIA LUX	Troca 61x61
Qua	27/set	STONE END BEIGE	LASTRA DI MARMO
Qui	28/set	STONE END BEIGE	POLAR LUX
Sex	29/set	HD ARAUCARIA	LUCCA LUX
Sáb	30/set	HD FREJO	GOYA LUX

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Durante o mês de setembro a linha 2 produziu porcelanatos no formato 50cmx50cm apenas até o dia 4 de setembro, e partir dessa data até o fim do mês fabricou porcelanatos no formato 32cmx64cm. A linha 4, do dia 1 há 10 de setembro produziu porcelanatos no formato 61cmx61cm.

Em seguida trocou-se o formato de produção para 50cmx50cm até o dia 25 de setembro, onde depois disso a linha voltou a produzir no formato 61cmx61cm, variando entre dias inteiros de produção de um único produto específico e entre a produção de mais de um produto por dia.

A Tabela 7 apresenta as quantidades, em m², reais produzidos no mês de setembro e a diferença de produção em relação a cada produto solicitado pela carteira de produção para esse mês.

Tabela 7: Produção real do mês de setembro/2017

LINHA 2					
Produtos 50x50	Total Carteira	PRODUÇÃO REAL			Diferença de Produção
		Tipo A	Tipo C	Total	
HD WICKWOOD LUX	7.694,37	4.946,49	660,96	5.607,45	-2.086,92
HD DOLOMITE LUX	9.126,19	9.378,90	959,31	10.338,21	1.212,02
Produtos 32x64	Total Carteira	PRODUÇÃO REAL			Diferença de Produção
		Tipo A	Tipo C	Total	
HD FREJO	14.275,13	17.392,10	945,70	18.337,80	4.062,67
HD IPE	26.594,47	29.730,80	3.521,20	33.252,00	6.657,53
HD JACARANDA	10.656,33	12.495,58	1.449,07	13.944,65	3.288,32
HD ARAUCARIA	9.087,25	9.628,84	502,04	10.130,88	1.043,63
HD JEQUITIBA	5.375,23	8.821,56	720,46	9.542,02	4.166,79
HD ATLANTA GREY	4.007,76	5.020,40	405,87	5.426,27	1.418,51
HD STONE END BEIGE	4.359,64	9.356,20	537,90	9.894,10	5.534,46
HD CASTANHO LUX	4.873,50	4.182,54	694,38	4.876,92	3,42
HD IMBUIA LUX	6.438,30	7.298,34	586,80	7.885,14	1.446,84
HD MARFIM LUX	5.362,50	3.266,52	492,26	3.758,78	-1.603,72
HD AMOREIRA LUX	2.721,90	3.602,30	1.662,80	5.265,10	2.543,20
LINHA 4					
Produtos 50x50	Total Carteira	PRODUÇÃO REAL			Diferença de Produção
		Tipo A	Tipo C	Total	
HD POLAR BRANCO LUX	12.649,78	19.362,05	2.322,54	21.684,59	9.034,81
HD ROVERE LUX	5.270,85	6.566,76	608,94	7.175,70	1.904,85
HD MONTEPELIER LUX	8.245,17	15.350,02	1.326,51	16.676,53	8.431,36
HD POLAR BEIGE LUX	10.778,59	12.930,03	1.170,45	14.100,48	3.321,89
PASSEIO BEIGE	3.520,27	9.430,92	550,8	9.981,72	6.461,45
PASSEIO WHITE	1.396,63	6.921,72	365,67	7.287,39	5.890,76
DURATO BEGE	14.430,96	20.905,92	1.578,96	22.484,88	8.053,92
POLAR	3.411,12	6.159,78	504,9	6.664,68	3.253,56
Produtos 61x61	Total Carteira	PRODUÇÃO REAL			Diferença de Produção
		Tipo A	Tipo C	Total	
HD POLAR LUX	10.414,28	22.368,80	3.484,60	25.853,40	15.439,12
HD LASTRA DI MARMO LUX	7.684,78	6.686,10	528,2	7.214,30	-470,48
HD LUCCA LUX	10.617,58	10.237,20	969,00	11.206,20	588,62
HD GOYA LUX	8.939,88	12.543,80	1.299,60	13.843,40	4.903,52
HD WOODSTYLE	7.460,54	8.225,00	1.065,80	9.290,80	1.830,26
HD GENOVA LUX	7.060,78	13.642,00	1.504,80	15.146,80	8.086,02
HD DECK 21	2.782,74	6.807,70	279,30	7.087,00	4.304,26
HD DECK BAMBOO	3.755,54	3.935,70	433,20	4.368,90	613,36
HD ARAN BIANCO	3.132,34	7.199,10	256,50	7.455,60	4.323,26
HD ARAN BEIGE	2.390,96	4.480,20	273,20	4.753,40	2.362,44

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O valor negativo, da tabela acima, na diferença de produção representa a quantidade de 2.086,92m² solicitados na carteira de produção do formato 50cmx50cm e 1.603,72m² no formato 32cmx64cm que não foi produzida no mês de setembro pela linha 2. A diferença positiva de produção desse mês, para a linha 2, resulta em um total de 1.212,02 m² de porcelanato no formato 50cmx50cm e 28.561,65 m² de porcelanato 32xcmx64cm em excesso no estoque, tomando como base a carteira de produção do mês de setembro.

Para a linha 4, no mês de setembro foi apresentado um valor negativo na diferença de produção de 470,48 m² referente ao formato 61cmx61cm, solicitado na carteira de produção que não foi produzida no mês de setembro. A diferença positiva de produção desse mês, na linha 4, relacionada ao formato 50cmx50cm resulta em um total de 46.352,60 m² e ao formato 61cmx61cm em 41.980,38 m² de produtos em excesso no estoque, tomando como base a quantidade solicitada pela carteira de produção para o mês de setembro.

No mês de setembro, apenas um produto específico não foi requisitado na carteira de produção, mas foi produzido, pela linha 2, como mostra, em m², a Tabela 8.

Tabela 8: Produtos produzidos não solicitados pela carteira de setembro/2017

LINHA 2 - 32X64			
Produção a mais	Tipo A	Tipo C	Total
HD MARFIM	1.368,20	195,6	1.563,80

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Isso resulta em mais 1.563,8 m² de produtos no formato 32cmx64cm em excesso nesse mês. Somando as linhas 2 e 4, no mês de setembro foi produzido um total de 119.670,45 m² de porcelanato que não foram requisitados para produção, e que também formaram estoque de produto acabado.

Resumindo os dois meses analisados: Foi produzido um total de 277.669,82 m² de porcelanato a mais do que o solicitado pelas carteiras de produção, fazendo com que essa quantidade seja transformada em estoque, sem previsão de saída certa, visto que não há uma previsão de demanda realizada pela empresa ou uma programação estabelecida para os próximos meses de produção.

Como uma das justificativas para a produção em excesso, o responsável pelo laboratório aborda a questão de a maioria das trocas de produção serem realizadas no 3º turno, quando o mesmo não está presente. Assim, é dada sequência a produção que ocorre neste turno, produzindo uma quantidade maior do produto até que a troca possa ser feita em sua presença, já que

alguns problemas nos tons dos produtos podem ser apresentados na troca de produção e seu auxílio acaba sendo imprescindível, pois não há outro responsável capacitado para corresponder a essa necessidade.

Isto demonstra como a falta de planos de produção formais traz dificuldades, pois acaba que as decisões de programação são definidas e centralizadas em um funcionário específico, e não planejadas de maneira gerencial, de modo a respeitar os volumes de produção alinhados à carteira de pedidos.

Conhecendo o que foi produzido nas linhas estudadas, é possível realizar uma valoração do estoque dos produtos produzidos por cada linha, no período analisado, e posteriormente usá-la como umas das diferenças entre a programação da produção proposta e a realizada atualmente.

Com o valor de venda de cada produto obtido e de cada Tipo de classificação, junto com a quantidade produzida de cada um, é possível então valorar o estoque obtido nos meses e linhas analisados, apresentadas nas Tabelas 9 e 10, referentes a produção do mês de agosto e setembro, respectivamente.

Tabela 9: Valoração do Estoque Total – agosto/2017

Produtos 50X50	Produção		Valor de Venda		Valor Total da Produção	
	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
DURATO BEIGE	15.345,90	2.643,84	R\$ 21,81	R\$ 15,27	R\$ 334.694,08	R\$ 40.371,44
DURATO BIANCO	9.393,57	1.422,08	R\$ 21,81	R\$ 15,27	R\$ 204.873,76	R\$ 21.715,16
HD POLAR BRANCO LUX	11.835,70	2.611,71	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 248.312,99	R\$ 38.366,02
HD POLAR BEIGE LUX	24.136,14	4.209,03	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 506.376,22	R\$ 61.830,65
PASSEIO BEIGE	2.864,16	330,48	R\$ 21,81	R\$ 15,27	R\$ 62.467,33	R\$ 5.046,43
HD MONTPELLIER LUX	6.447,31	986,85	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 135.264,56	R\$ 14.496,83
HD DOLOMITE LUX	5.067,36	925,65	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 106.313,21	R\$ 13.597,80
HD DUBAI LUX	3.635,28	486,54	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 76.268,17	R\$ 7.147,27
HD ROVERE LUX	4.622,13	634,95	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 96.972,29	R\$ 9.327,42
HD POLAR PRATA LUX	13.635,28	2.835,09	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 286.068,17	R\$ 41.647,47
HD WICKWOOD LUX	5.728,32	660,96	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 120.180,15	R\$ 9.709,50
POLAR SEG	783,35	64,26	R\$ 22,03	R\$ 15,42	R\$ 17.257,20	R\$ 990,89
DURATO BEIGE SEG	2.025,72	281,52	R\$ 21,81	R\$ 15,27	R\$ 44.180,95	R\$ 4.298,81
HD WICKWOOD	5.347,35	527,85	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 112.187,40	R\$ 7.754,12
HD ROVERE	4.075,92	550,80	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 85.512,80	R\$ 8.091,25
HD CAESAR LUX	4.433,54	693,52	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 93.015,67	R\$ 10.187,81
HD BEIGE LUX	1.982,88	330,48	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 41.600,82	R\$ 4.854,75
HD POLAR	1.194,93	183,60	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 25.069,63	R\$ 2.697,08
DURATO SEG	1.542,24	330,48	R\$ 22,03	R\$ 15,42	R\$ 33.975,55	R\$ 5.096,00
				Total	R\$ 2.630.590,97	R\$ 307.226,70
Produtos 61x61	Produção		Valor de Venda		Valor Total da Produção	
	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
HD POLAR LUX	19.545,30	3.038,10	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 646.363,07	R\$ 70.332,02
HD LASTRA DI MARMO LUX	0,00	0,00	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 0,00	R\$ 0,00
HD LUCCA LUX	28.836,30	3.534,00	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 953.616,44	R\$ 81.812,10
HD GOYA LUX	28.289,00	3.836,10	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 935.517,23	R\$ 88.805,72
HD LASTRA DI MARMO	22.321,20	2.616,00	R\$ 26,04	R\$ 18,23	R\$ 581.244,05	R\$ 47.689,68
HD PASSAGGIO AVORIO	25.195,90	2.604,90	R\$ 26,04	R\$ 18,23	R\$ 656.101,24	R\$ 47.487,33
HD WOODSTYLE	5.244,00	912,00	R\$ 26,87	R\$ 18,81	R\$ 140.906,28	R\$ 17.154,72
HD MODENA LUX	14.289,00	1.995,00	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 472.537,23	R\$ 46.184,25
HD GENOVA LUX	0,00	0,00	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 0,00	R\$ 0,00
HD ROCHEDO OFF-WHITE	4.143,90	323,00	R\$ 25,60	R\$ 17,92	R\$ 106.083,84	R\$ 5.788,16
HD DALLAS ARTS	7.299,80	581,40	R\$ 26,04	R\$ 18,23	R\$ 190.086,79	R\$ 10.598,92
HD TIVOLI BIANCO	5.358,00	332,50	R\$ 24,67	R\$ 17,27	R\$ 132.181,86	R\$ 5.742,28
HD DALLAS WEST	855,00	57,00	R\$ 26,04	R\$ 18,23	R\$ 22.264,20	R\$ 1.039,11
HD ROCHEDO NERO	1.824,00	87,40	R\$ 25,60	R\$ 17,92	R\$ 46.694,40	R\$ 1.566,21
HD CHICAGO NOBLE	4.731,00	513,00	R\$ 24,67	R\$ 17,27	R\$ 116.713,77	R\$ 8.859,51
HD HIDRAULIC BLUE	6.811,50	421,80	R\$ 29,44	R\$ 20,61	R\$ 200.530,56	R\$ 8.693,30
HD PALERMO LUX	57,00	0,00	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 1.884,99	R\$ 0,00
HD GOYA	10.127,00	746,70	R\$ 26,04	R\$ 18,23	R\$ 263.707,08	R\$ 13.612,34
HD DALAS WEST	855,00	57,00	R\$ 26,04	R\$ 18,23	R\$ 22.264,20	R\$ 1.039,11
				Total	R\$ 5.488.697,23	R\$ 456.404,74

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Tabela 10: Valoração do Estoque Total – setembro/2017

Produtos 32x64	Produção		Valor de Venda		Valor Total da Produção	
	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
HD FREJO	17.392,10	945,70	R\$ 23,57	R\$ 14,14	R\$ 409.931,80	R\$ 13.372,20
HD IPE	29.730,80	3.521,20	R\$ 23,57	R\$ 14,14	R\$ 700.754,96	R\$ 49.789,77
HD JACARANDA	12.495,58	1.449,07	R\$ 23,57	R\$ 14,14	R\$ 294.520,82	R\$ 20.489,85
HD ARAUCARIA	9.628,84	502,04	R\$ 24,74	R\$ 14,85	R\$ 238.217,50	R\$ 7.455,29
HD JEQUITIBA	8.821,56	720,46	R\$ 23,57	R\$ 14,14	R\$ 207.924,17	R\$ 10.187,30
HD ATLANTA GREY	5.020,40	405,87	R\$ 23,57	R\$ 14,14	R\$ 118.330,83	R\$ 5.739,00
HD STONE END BEIGE	9.356,20	537,90	R\$ 28,08	R\$ 16,85	R\$ 262.722,10	R\$ 9.063,62
HD CASTANHO LUX	4.182,54	694,38	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 138.316,60	R\$ 16.074,90
HD IMBUIA LUX	7.298,34	586,80	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 241.356,10	R\$ 13.584,42
HD MARFIM LUX	3.266,52	492,26	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 108.023,82	R\$ 11.395,82
HD AMOREIRA LUX	3.602,30	1.662,80	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 119.128,06	R\$ 38.493,82
HD MARFIM	1.368,20	195,6	R\$ 23,57	R\$ 14,14	R\$ 32.248,47	R\$ 2.765,78
				Total	R\$ 2.871.475,22	R\$ 198.411,77
Produtos 50x50	Produção		Valor de Venda		Valor Total da Produção	
	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
HD POLAR BRANCO LUX	19.362,05	2.322,54	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 406.215,81	R\$ 34.118,11
HD ROVERE LUX	6.566,76	608,94	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 137.770,62	R\$ 8.945,33
HD MONTEPELIER LUX	15.350,02	1.326,51	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 322.043,42	R\$ 19.486,43
HD POLAR BEIGE LUX	12.930,03	1.170,45	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 271.272,03	R\$ 17.193,91
PASSEIO BEIGE	9.430,92	550,8	R\$ 21,81	R\$ 15,27	R\$ 205.688,37	R\$ 8.410,72
PASSEIO WHITE	6.921,72	365,67	R\$ 21,81	R\$ 15,27	R\$ 150.962,71	R\$ 5.583,78
DURATO BEGE	20.905,92	1.578,96	R\$ 21,81	R\$ 15,27	R\$ 455.958,12	R\$ 24.110,72
POLAR	6.159,78	504,9	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 129.232,18	R\$ 7.416,98
HD WICKWOOD LUX	4.946,49	660,96	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 103.777,36	R\$ 9.709,50
HD DOLOMITE LUX	9.378,90	959,31	R\$ 20,98	R\$ 14,69	R\$ 196.769,32	R\$ 14.092,26
				Total	R\$ 2.379.689,94	R\$ 149.067,75
Produtos 61x61	Produção		Valor de Venda		Valor Total da Produção	
	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
HD POLAR LUX	22.368,80	3.484,60	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 739.736,22	R\$ 80.668,49
HD LASTRA DI MARMO LUX	6.686,10	528,2	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 221.109,33	R\$ 12.227,83
HD LUCCA LUX	10.237,20	969,00	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 338.544,20	R\$ 22.432,35
HD GOYA LUX	12.543,80	1.299,60	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 414.823,47	R\$ 30.085,74
HD WOODSTYLE	8.225,00	1.065,80	R\$ 26,87	R\$ 18,81	R\$ 221.005,75	R\$ 20.047,70
HD GENOVA LUX	13.642,00	1.504,80	R\$ 33,07	R\$ 23,15	R\$ 451.140,94	R\$ 34.836,12
HD DECK 21	6.807,70	279,30	R\$ 26,87	R\$ 18,81	R\$ 182.922,90	R\$ 5.253,63
HD DECK BAMBOO	3.935,70	433,20	R\$ 26,87	R\$ 18,81	R\$ 105.752,26	R\$ 8.148,49
HD ARAN BIANCO	7.199,10	256,50	R\$ 24,67	R\$ 17,27	R\$ 177.601,80	R\$ 4.429,76
HD ARAN BEIGE	4.480,20	273,20	R\$ 25,60	R\$ 17,92	R\$ 114.693,12	R\$ 4.895,74
				Total	R\$ 2.967.329,98	R\$ 223.025,85

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Com a apresentação de como a programação da produção ocorre na empresa, e suas análises realizadas, apresenta-se agora a proposta de programação da produção segundo o tempo de esgotamento. A partir disto, é possível apresentar um comparativo dos dois estilos de programação da produção, o realizado e o proposto. Para a programação proposta haverá uma quantidade de produtos menor, devido a algumas restrições que serão

apresentadas, e assim a comparação será relativa apenas a um leque de produtos específicos.

4.4 Elaboração de uma proposta de programação da produção para a empresa

No processo de fabricação em si, a maior diferenciação entre um tipo de peça e outro, e o que caracteriza principalmente o produto, é a sua esmaltação. Todas as etapas, matérias primas e recursos anteriores e posteriores à esmaltação do porcelanato são basicamente as mesmas, diferenciando apenas no tamanho da peça.

A programação da produção proposta será realizada em cima dessa etapa do processo, ou seja, junto ao laboratório, tomando como base o tempo de esgotamento de cada produto para a priorização na sequência de produção a ser seguida.

Será tomado como base os produtos das carteiras de produção anteriormente apresentadas, com os produtos que deveriam ser produzidos no mês de agosto e setembro, e as linhas de produção 2 e 4 já analisadas, mas com algumas restrições. A carteira de produção utilizada pela empresa trata-se na verdade de uma carteira de pedidos, que indica a demanda que deve ser atendida para aquele mês pela produção.

Será realizada a proposta de programação apenas para os produtos no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm pois, através de informações obtidas, pelo questionário, esses formatos são os que de fato são produzidos nas duas linhas analisadas. O formato 32cmx64cm, por exemplo, que foi produzido no mês de setembro, foi fabricado apenas esta vez durante todo o ano de 2017.

Os produtos no formato 50cmx50cm serão destinados para a linha 2 e os 61cmx61cm para a linha 4. A programação também será restrita aos produtos de característica brilhante, ou seja, de denominação “LUX” pois, segundo a líder de processos e qualidade, é uma classe de produtos que sempre entra na carteira de produção dos produtos que devem ser produzidos no mês, no decorrer do ano.

A programação da produção proposta será realizada com base no método do tempo de esgotamento apresentado por Moreira (2012), que apresenta algumas variáveis para o cálculo desse TE, como: Lote Econômico de Fabricação (LEF); Duração da Rodada; Estoque Inicial e Taxa de Consumo. Estas variáveis serão apresentadas com algumas especificações relacionadas a atual situação da empresa.

O LEF na proposta de programação será representado pela quantidade mínima em m^2 do lote para que ocorra a fabricação daquele produto, denominado por Lote Mínimo de Fabricação, no desenvolvimento do cálculo.

Assim, através da entrevista, foi definido um Lote Mínimo de Fabricação de 2.500 m^2 para a Linha 2 e 4.000 m^2 para a Linha 4, para a produção de produtos brilhantes no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm nessas linhas, respectivamente. Essa é a quantidade média, em m^2 , de fabricação desses tipos de produtos em 0,5 dia, ou seja, em meio dia de produção, duração mínima, definida pela empresa, em que um produto deve ser produzido nas linhas.

A duração da rodada será a quantidade em dias para que o Lote Mínimo de Fabricação seja produzido, ou seja, meio dia de produção, ou 0,5 dia. Ambos os dados são obtidos de forma qualitativa, através da entrevista semiestruturada, pois a empresa não possui esses valores pré-definidos.

O estoque inicial, nos meses de agosto e setembro, em m^2 de cada produto, que é utilizado nos cálculos, é obtido pelo sistema da empresa. A taxa de consumo é a quantidade média em m^2 consumida no intervalo de tempo utilizado, no caso em dias (m^2/dia), obtida pela carteira de produção/pedidos.

Agora, é possível realizar o cálculo do tempo de esgotamento, salientando as restrições de produtos apresentadas e as adaptações das variáveis obtidas. Os valores utilizados estão arredondados para facilitar os cálculos.

Serão utilizados os mesmos meses de agosto e setembro como referência, para demonstrar como seriam os resultados da programação caso ela tivesse sido baseada no TE, mas será realizada a programação pelo TE

apenas para 7 dias, ou seja, 1 semana de produção, visto que a extensão dos cálculos tomaria uma proporção muito grande para o estudo em questão, e que a maioria das quantidades de m² de produtos solicitados são supridas nesse período de tempo.

4.4.1 Programação proposta utilizando os dados da carteira de pedidos de agosto/2017

Primeiro será apresentado os produtos fabricados no mês de agosto, selecionados segundo a carteira de produção adaptada, com sua quantidade em m² solicitada, restritas pela sua característica brilhante e pelo seu formato, para suas respectivas linhas correspondentes, como apresenta a Tabela 11.

Tabela 11: Carteira de produção de agosto/2017 para cálculo do TE

LINHA 2			LINHA 4		
Produto	Produtos 50X50	Total Carteira	Produto	Produtos 61x61	Total Carteira
I	HD POLAR BRANCO LUX	6.149	I	HD POLAR LUX	12.700
II	HD POLAR BEIGE LUX	13.550	II	HD LASTRA DI MARMO LUX	16.800
III	HD MONTPELLIER LUX	2.093	III	HD LUCCA LUX	2.000
IV	HD DOLOMITE LUX	2.864	IV	HD GOYA LUX	31.000
V	HD DUBAI LUX	1.763	V	HD MODENA LUX	8.570
VI	HD ROVERE LUX	6.499	VI	HD GENOVA LUX	4.171
VII	HD POLAR PRATA LUX	4.627			
VIII	HD WICKWOOD LUX	6.479			

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Dados os oito produtos referentes a linha 2 apresentados na carteira de produção de agosto, programa-se para processamento de acordo com a técnica do Tempo de Esgotamento para este mês, com a obtenção dos dados necessários relativos as variáveis utilizadas, a partir da Tabela 12.

Tabela 12: Dados para o cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2

LINHA 2				
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)
I	2.500	0,5	2.644	100
II	2.500	0,5	10.796	220
III	2.500	0,5	0,00	35
IV	2.500	0,5	608	47
V	2.500	0,5	551	30
VI	2.500	0,5	0,00	105
VII	2.500	0,5	110	75
VIII	2.500	0,5	0,00	105

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O quociente do estoque disponível define o valor do Tempo de Esgotamento para cada produto. Repetimos essa tabela, na Tabela 13, com esses valores calculados, na última coluna.

Tabela 13: Dados para o cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2

LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	2.644	100	26,438
II	2.500	0,5	10.796	220	49,071
III	2.500	0,5	0	35	0
IV	2.500	0,5	608	47	12,932
V	2.500	0,5	551	30	18,360
VI	2.500	0,5	0	105	0
VII	2.500	0,5	110	75	1,4688
VIII	2.500	0,5	0	105	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

É possível visualizar pela tabela apresentada que os produtos III, VI e VIII estão com estoque zerado, fazendo com que os mesmos obtenham o mesmo valor de TE. Assim, prioriza-se a produção desses três produtos de forma diferenciada e o desenvolvimento dos cálculos pelo método proposto é realizado apenas com os outros produtos restantes. Isto porque como estes produtos não possuem estoque, eles devem ser priorizados na programação.

Desta maneira, esses três produtos permanecem em sequência até que a quantidade de m² solicitada dos produtos seja suprida e em seguida começa a sequência dos produtos restantes pela aplicação do método do TE. Com isso, para suprir a carteira de pedidos, tomando como base o lote mínimo de fabricação definido, os produtos III, VI e VIII precisam estar em produção

durante 0,5 dia, 1,5 dia e 1,5 dia na linha 2, respectivamente. O resultado disso será apresentado na análise da programação proposta.

Assim, a Tabela 14 apresenta o começo de fato de desenvolvimento do método com a aplicação depois de 3,5 dias de produção, já com a exclusão dos produtos com o estoque zerado e com o cálculo do TE.

Tabela 14: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2

3,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	2.644	100	26,438
II	2.500	0,5	10.796	220	49,071
IV	2.500	0,5	608	47	12,932
V	2.500	0,5	551	30	18,36
VII	2.500	0,5	110	75	1,4667

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O produto VII deve ser programado em primeiro lugar, por apresentar o menor valor de TE (1,4667). Isso significa que é um produto que tem criticidade do volume de estoque em relação à demanda, e por isso, deve ter prioridade na programação da produção. Assim, serão produzidos 2.500 m² do produto, o Lote Mínimo de Fabricação, no tempo de 0,5 dia (duração da rodada). Após esse tempo, é preciso refazer os cálculos, para se determinar qual produto será processado em seguida. Os estoques iniciais terão variado.

O estoque do produto II, por exemplo, baixa de 10.796 m² para 10.576 m², porque foram consumidos 220 m² em 0,5 dia de produção do produto VII. De maneira semelhante, o produto V, digamos, tem seu estoque diminuído de 551 m² para 521 m², e assim por diante.

O produto VII, que esteve em processamento durante 0,5 dia, terá um estoque de:

$$\begin{array}{rcl}
 110 & \text{(estoque inicial do dia)} & \\
 -75 & \text{(consumo durante o dia)} & \\
 \hline
 + 2.500 & \text{(quantidade produzida)} & \\
 \hline
 2.535 & = \text{estoque no final de 0,5 dia} &
 \end{array}$$

A Tabela 15 apresenta todos os valores recalculados ao final do dia 4, inclusive os novos TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE=11,932):

Tabela 15: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (1ª rodada)

4 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	2.544	100	25,438
II	2.500	0,5	10.576	220	48,071
IV	2.500	0,5	561	47	11,932
V	2.500	0,5	521	30	17,36
VII	2.500	0,5	2.535	75	33,8

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Essas mesmas lógicas dos cálculos, tanto para o estoque do produto que vai ser produzido naquela rodada, quanto para o estoque dos outros produtos que não estão em processo no momento, seguem as mesmas no decorrer do desenvolvimento das rodadas.

Seguindo, ao final do dia 4,5 (ou seja, 4 + 0,5), quando termina o processamento do produto IV, os valores dos estoques terão novamente se alterado. Os cálculos, refeitos todos até o final do dia 4,5 estão na Tabela 16.

Tabela 16: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (2ª rodada)

4,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	2.444	100	24,438
II	2.500	0,5	10.356	220	47,071
IV	2.500	0,5	3.014	47	64,123
V	2.500	0,5	491	30	16,36
VII	2.500	0,5	2.460	75	32,8

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Essa nova tabela mostra que o produto V será o próximo a ser processado, sendo que esse processamento estará terminado ao final de mais 0,5 dia, ou seja, do 5º dia. A Tabela 17 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE=23,438):

Tabela 17: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (3ª rodada)

5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	2.344	100	23,438 1º
II	2.500	0,5	10.136	220	46,071 3º
IV	2.500	0,5	2.967	47	63,123 4º
V	2.500	0,5	2.961	30	98,693 5º
VII	2.500	0,5	2.385	75	31,8 2º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 18 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto VII (TE=30,8):

Tabela 18: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (4ª rodada)

5,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	4.744	100	47,438 3º
II	2.500	0,5	9.916	220	45,071 2º
IV	2.500	0,5	2.920	47	62,123 4º
V	2.500	0,5	2.931	30	97,693 5º
VII	2.500	0,5	2.310	75	30,8 1º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 19 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE=44,071):

Tabela 19: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (5ª rodada)

6 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	4.644	100	46,438 2º
II	2.500	0,5	9.696	220	44,071 1º
IV	2.500	0,5	2.873	47	61,123 3º
V	2.500	0,5	2.901	30	96,693 5º
VII	2.500	0,5	4.735	75	63,133 4º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 20 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE=45,438):

Tabela 20: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (6ª rodada)

6,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	4.544	100	45,438
II	2.500	0,5	11.976	220	54,435
IV	2.500	0,5	2.826	47	60,123
V	2.500	0,5	2.871	30	95,693
VII	2.500	0,5	4.660	75	62,133

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

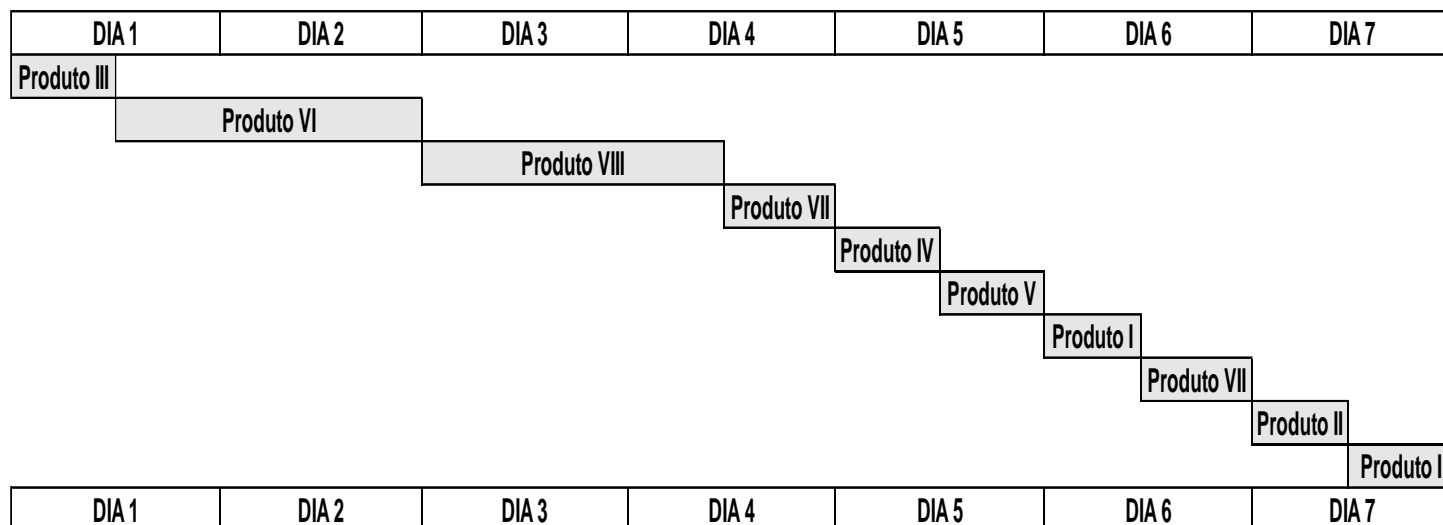
A Tabela 21 apresenta os valores recalculados ao final do dia 7, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE=53,435):

Tabela 21: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 2 (7ª rodada)

7 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	2.500	0,5	6.944	100	69,438
II	2.500	0,5	11.756	220	53,435
IV	2.500	0,5	2.779	47	59,123
V	2.500	0,5	2.841	30	94,693
VII	2.500	0,5	4.585	75	61,133

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Como foi dito, pretende-se realizar a programação apenas para uma semana de produção de cada linha. Então, no caso, os cálculos para a linha 2 são finalizados nessa 7ª rodada, definindo assim a programação para uma semana de produção, baseada no método do tempo de esgotamento, com a sequência de seus produtos apresentada na Figura 30.

Figura 30: Programação 1 semana do mês de agosto/2017 – Linha 2

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

É válido lembrar que os três primeiros produtos da programação estavam com seus estoques zerados no início do mês de agosto, por isso são priorizados e programados de forma prioritária. Os impactos dessa proposta de programação serão apresentados posteriormente.

Da mesma forma que anteriormente, pode-se aplicar o método para a programação de uma semana da linha 4. Dados os 6 produtos referentes a linha 4 apresentados anteriormente na carteira de produção de agosto, programa-se para processamento de acordo com a técnica do Tempo de Esgotamento para este mês, com a obtenção dos dados necessários relativos as variáveis utilizadas, a partir da Tabela 22.

Tabela 22: Dados para o cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4

LINHA 4				
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)
I	4.000	0,5	10.887	205
II	4.000	0,5	1.710	271
III	4.000	0,5	513	33
IV	4.000	0,5	5.529	500
V	4.000	0,5	798	140
VI	4.000	0,5	285	68

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O quociente do estoque disponível irá definir o valor do Tempo de Esgotamento para cada produto. Repetimos essa tabela, na Tabela 23, com esses valores calculados, na última coluna.

Tabela 23: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4

LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	4.000	0,5	10.887	205	53,107 6º
II	4.000	0,5	1.710	271	6,310 3º
III	4.000	0,5	513	33	15,545 5º
IV	4.000	0,5	5.529	500	11,058 4º
V	4.000	0,5	798	140	5,700 2º
VI	4.000	0,5	285	68	4,191 1º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Da mesma maneira, o produto VI deve ser programado em primeiro lugar, por apresentar o menor valor de TE (4,191). Serão feitos 4.000 m² do produto, o Lote Mínimo de Fabricação, no tempo de 0,5 dia (duração da rodada). Após esse tempo, também é preciso refazer os cálculos e os estoques vão variando.

O estoque do produto III, por exemplo, baixa de 513 m² para 480 m², porque foram consumidos 33 m² em 0,5 dia de produção do produto VI. De maneira semelhante, o produto V, digamos, tem seu estoque diminuído de 798 m² para 658 m², e assim por diante.

O produto VI, que esteve em processamento durante 0,5 dia, terá um estoque de:

$$\begin{array}{rcl}
 285 & \text{(estoque inicial do dia)} & \\
 -68 & \text{(consumo durante o dia)} & \\
 + 4.000 & \text{(quantidade produzida)} & \\
 \hline
 4.217 & = \text{estoque no final de 0,5 dia} &
 \end{array}$$

A Tabela 24 apresenta todos os valores recalculados ao final de 0,5 dia, inclusive os novos TE, que indicam que devemos processar agora o produto V (TE= 4,7):

Tabela 24: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (1ª rodada)

0,5 DIA						
LINHA 4						
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE	
I	4.000	0,5	10.682	205	52,107	5º
II	4.000	0,5	1.439	271	5,31	2º
III	4.000	0,5	480	33	14,545	4º
IV	4.000	0,5	5.029	500	10,058	3º
V	4.000	0,5	658	140	4,7	1º
VI	4.000	0,5	4.217	68	62,015	6º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Ao final do dia 1 (ou seja, 0,5 + 0,5), quando termina o processamento do produto V, os valores dos estoques terão novamente se alterado. Os cálculos, refeitos todos até o final do dia 1, estão na Tabela 25.

Tabela 25: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (2ª rodada)

1 DIA					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	4.000	0,5	10.477	205	51,107
II	4.000	0,5	1.168	271	4,31
III	4.000	0,5	447	33	13,545
IV	4.000	0,5	4.529	500	9,058
V	4.000	0,5	4.518	140	32,271
VI	4.000	0,5	4.149	68	61,015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A nova tabela mostra que o produto II será o próximo a ser processado, sendo que esse processamento estará terminado ao final de mais 0,5 dia, ou seja, de 1,5 dia. A Tabela 26 apresenta os valores recalculados ao final do dia 1,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 8,058):

Tabela 26: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (3ª rodada)

1,5 DIA					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/hr)	TE
I	4.000	0,5	10.272	205	50,107
II	4.000	0,5	4.897	271	18,07
III	4.000	0,5	414	33	12,545
IV	4.000	0,5	4.029	500	8,058
V	4.000	0,5	4.378	140	31,271
VI	4.000	0,5	4.081	68	60,015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Seguindo os cálculos, a Tabela 27 apresenta os valores recalculados ao final do dia 2, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto III (TE= 11,545):

Tabela 27: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (4ª rodada)

2 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	10.067	205	49,107
II	4.000	0,5	4.626	271	17,07
III	4.000	0,5	381	33	11,545
IV	4.000	0,5	7.529	500	15,058
V	4.000	0,5	4.238	140	30,271
VI	4.000	0,5	4.013	68	59,015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 28 apresenta os valores recalculados ao final do dia 2,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 14,058):

Tabela 28: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (5ª rodada)

2,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	9.862	205	48,107
II	4.000	0,5	4.355	271	16,07
III	4.000	0,5	4.348	33	131,76
IV	4.000	0,5	7.029	500	14,058
V	4.000	0,5	4.098	140	29,271
VI	4.000	0,5	3.945	68	58.015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 29 apresenta os valores recalculados ao final do dia 3, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE= 15,07):

Tabela 29: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (6ª rodada)

3 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	9.657	205	47,107
II	4.000	0,5	4.084	271	15,07
III	4.000	0,5	4.315	33	130,76
IV	4.000	0,5	10.529	500	21,058
V	4.000	0,5	3.958	140	28,271
VI	4.000	0,5	3.877	68	57,015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Agora, a Tabela 30 apresenta os valores recalculados ao final do dia 3,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 20,058).

Tabela 30: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (7ª rodada)

3,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	9.452	205	46,107
II	4.000	0,5	7.813	271	28,83
III	4.000	0,5	4.282	33	129,76
IV	4.000	0,5	10.029	500	20,058
V	4.000	0,5	3.818	140	27,271
VI	4.000	0,5	3.809	68	56,015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 31 apresenta os valores recalculados ao final do dia 4, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto V (TE= 26,271):

Tabela 31: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (8ª rodada)

4 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	9.247	205	45,107
II	4.000	0,5	7.542	271	27,83
III	4.000	0,5	4.249	33	128,76
IV	4.000	0,5	13.529	500	27,058
V	4.000	0,5	3.678	140	26,271
VI	4.000	0,5	3.741	68	55,015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Seguindo, a Tabela 32 apresenta os valores recalculados ao final do dia 4,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 26,058):

Tabela 32: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (9ª rodada)

4,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	9.042	205	44,107
II	4.000	0,5	7.271	271	26,83
III	4.000	0,5	4.216	33	127,76
IV	4.000	0,5	13.029	500	26,058
V	4.000	0,5	7.538	140	53,843
VI	4.000	0,5	3.673	68	54.015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 33 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE= 25,83):

Tabela 33: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (10ª rodada)

5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	8.837	205	43,107
II	4.000	0,5	7.000	271	25,83
III	4.000	0,5	4.183	33	126,76
IV	4.000	0,5	16.529	500	33,058
V	4.000	0,5	7.398	140	52,843
VI	4.000	0,5	3.605	68	53,015

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 34 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 32,058):

Tabela 34: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (11ª rodada)

5,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	8.632	205	42,107
II	4.000	0,5	10.729	271	39,59
III	4.000	0,5	4.150	33	125,76
IV	4.000	0,5	16.029	500	32,058
V	4.000	0,5	7.258	140	51,843
VI	4.000	0,5	3.537	68	52,015

3º
2º
6º
1º
4º
5º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 35 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE= 38,59):

Tabela 35: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (12ª rodada)

6 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	8.427	205	41,107
II	4.000	0,5	10.458	271	38,59
III	4.000	0,5	4.117	33	124,76
IV	4.000	0,5	19.529	500	39,058
V	4.000	0,5	7.118	140	50,843
VI	4.000	0,5	3.469	68	51,015

3º
1º
6º
2º
4º
5º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 36 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 38,058):

Tabela 36: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (13ª rodada)

6,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	8.222	205	40,107
II	4.000	0,5	14.187	271	52,351
III	4.000	0,5	4.084	33	123,76
IV	4.000	0,5	19.029	500	38,058
V	4.000	0,5	6.978	140	49,843
VI	4.000	0,5	3.401	68	50,015

2º
5º
6º
1º
3º
4º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 37 apresenta os valores recalculados ao final do dia 7, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE= 39,107):

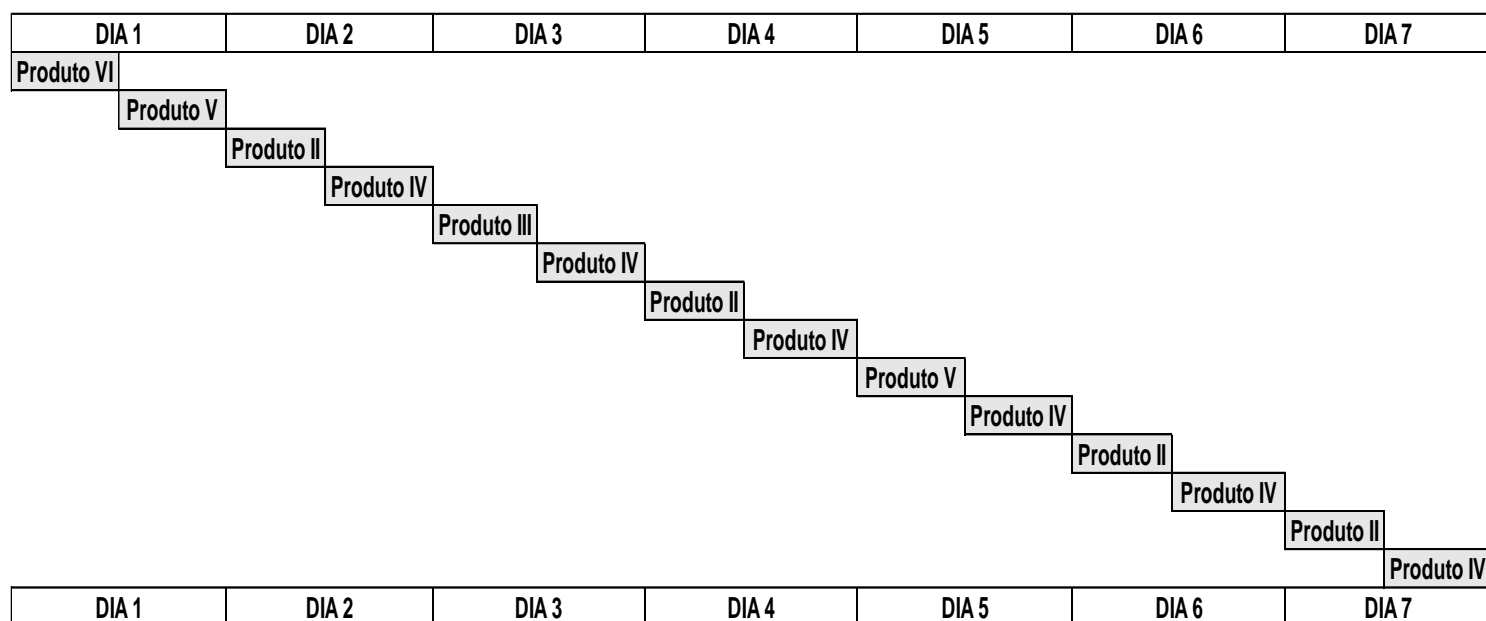
Tabela 37: Cálculo do TE em agosto/2017 – Linha 4 (14ª rodada)

7 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (dia)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo	TE
I	4.000	0,5	8.017	205	39,107
II	4.000	0,5	13.916	271	51,351
III	4.000	0,5	4.051	33	122,76
IV	4.000	0,5	22.529	500	45,058
V	4.000	0,5	6.838	140	48,843
VI	4.000	0,5	3.333	68	49,015

1º
5º
6º
2º
3º
4º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Como na outra linha, para a linha 4 realiza-se a programação apenas para a primeira semana de produção. Então, no caso, os cálculos para a linha 4 são finalizados nessa 14ª rodada, definindo assim a programação para uma semana de produção da linha, baseada no método do tempo de esgotamento, com a sequência de seus produtos apresentada na Figura 31.

Figura 31: Programação 1 semana do mês de agosto/2017 – Linha 4

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Por essa proposta de programação apresentada, é possível visualizar que o produto I não chegou a ser processado nessa semana de produção. Não quer dizer que ele não vai entrar em processo, seguindo a programação por esse método no decorrer das semanas, só que para essa semana seu tempo de esgotamento não foi pequeno suficiente, em comparação com o dos outros produtos, para que sua produção fosse priorizada.

Assim, a Tabela 38 apresenta a quantidade, em m², produzida ao fim de uma semana de produção, com a programação proposta para o mês de agosto e relembra a carteira de produção para este mês. Esses valores serão válidos para análise dos impactos que a programação geraria para a empresa, no mês de agosto.

Tabela 38: Produção de uma semana da programação proposta - agosto/2017

LINHA 2			
Produto	Produtos 50X50	Total Carteira	Total Produção Proposta
I	HD POLAR BRANCO LUX	6.149	6.944
II	HD POLAR BEIGE LUX	13.550	11.756
III	HD MONTPELLIER LUX	2.093	2.500
IV	HD DOLOMITE LUX	2.864	2.779
V	HD DUBAI LUX	1.763	2.841
VI	HD ROVERE LUX	6.499	7.500
VII	HD POLAR PRATA LUX	4.627	4.585
VIII	HD WICKWOOD LUX	6.479	7.500
LINHA 4			
Produto	Produtos 61x61	Total Carteira	Total Produção Proposta
I	HD POLAR LUX	12.700	8.017
II	HD LASTRA DI MARMO LUX	16.800	13.916
III	HD LUCCA LUX	2.000	4.051
IV	HD GOYA LUX	31.000	22.529
V	HD MODENA LUX	8.570	6.838
VI	HD GENOVA LUX	4.171	3.333

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4.4.2 Programação proposta utilizando os dados da carteira de pedidos de setembro/2017

Agora, será apresentado os produtos fabricados no mês de setembro, selecionados segundo a carteira de produção adaptada, pelas características apresentadas, para suas respectivas linhas correspondentes, com a quantidade em m² que deve ser atendida neste mês, como apresenta a Tabela 39.

Tabela 39: Carteira de produção de setembro/2017 para cálculo do TE

LINHA 2			LINHA 4		
Produto	Produtos 50X50	Total Carteira	Produto	Produtos 61x61	Total Carteira
I	HD POLAR BRANCO LUX	12.650	I	HD POLAR LUX	10.414
II	HD ROVERE LUX	5.271	II	HD LASTRA DI MARMO LUX	7.685
III	HD MONTEPELIER LUX	8.245	III	HD LUCCA LUX	10.618
IV	HD POLAR BEIGE LUX	10.779	IV	HD GOYA LUX	8.940
V	HD WICKWOOD LUX	7.694	V	HD GENOVA LUX	7.061
VI	HD DOLOMITE LUX	9.126			

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Dados os seis produtos referentes a linha 2 apresentados na carteira de produção de setembro, programa-se o processamento de acordo com a técnica

do Tempo de Esgotamento para este mês, com a obtenção dos dados necessários relativos as variáveis utilizadas, a partir da Tabela 40.

Tabela 40: Dados para o cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2

LINHA 2				
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)
I	2.500	0,5	3.525	205
II	2.500	0,5	551	86
III	2.500	0,5	2.203	133
IV	2.500	0,5	5.178	175
V	2.500	0,5	220	125
VI	2.500	0,5	2.534	148

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O quociente do estoque disponível irá definir o valor do Tempo de Esgotamento para cada produto. Repetimos essa tabela, na Tabela 41, com esses valores calculados, na última coluna.

Tabela 41: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2

LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	3.525	205	17,196
II	2.500	0,5	551	86	6,405
III	2.500	0,5	2.203	133	16,565
IV	2.500	0,5	5.178	175	29,586
V	2.500	0,5	220	125	1,763
VI	2.500	0,5	2.534	148	17,119

5º
2º
3º
6º
1º
4º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O produto V deve ser programado em primeiro lugar, por apresentar o menor valor de TE (1,763). Serão feitos 2,500 m² do produto, o Lote Mínimo de Fabricação, no tempo de 0,5 dia (duração da rodada). Após esse tempo, os cálculos são refeitos e os estoque variam

Seguindo o método do mês de agosto, o estoque do produto I, por exemplo, baixa de 3.525 m² para 480 m², porque foram consumidos 3.320 m² em 0,5 dia de produção do produto V. De maneira semelhante, o produto III, digamos, tem seu estoque diminuído de 2.203 m² para 2.070 m², e assim por diante.

O produto V, que esteve em processamento durante 0,5 dia, terá um estoque de:

220	(estoque inicial do dia)
-125	(consumo durante o dia)
+ 2.500	(quantidade produzida)
<u>2.595</u>	= estoque no final de 0,5 dia

A Tabela 42 apresenta todos os valores recalculados ao final de 0,5 dia, inclusive os novos TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE= 5,4047):

Tabela 42: Cálculo do TE setembro/2017 – Linha 2 (1ª rodada)

0,5 DIA					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	3.320	205	16,196 4º
II	2.500	0,5	465	86	5,4047 1º
III	2.500	0,5	2.070	133	15,565 2º
IV	2.500	0,5	5.003	175	28,586 6º
V	2.500	0,5	2.595	125	20,763 5º
VI	2.500	0,5	2.386	148	16,119 3º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Ao final do dia 1 (ou seja, 0,5 + 0,5), quando termina o processamento do produto II, os valores dos estoques terão novamente se alterado. Os cálculos, refeitos todos até o final do dia 1 estão na Tabela 43.

Tabela 43: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (2ª rodada)

1 DIA					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	3.115	205	15,196 3º
II	2.500	0,5	2.879	86	33,474 6º
III	2.500	0,5	1.937	133	14,565 1º
IV	2.500	0,5	4.828	175	27,586 5º
V	2.500	0,5	2.470	125	19,763 4º
VI	2.500	0,5	2.238	148	15,119 2º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A nova tabela mostra que o produto III será o próximo a ser processado, sendo que esse processamento estará terminado ao final de mais 0,5 dia, ou seja, de 1,5 dia. A Tabela 44 apresenta os valores recalculados ao final do dia

1,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto V (TE= 14,119):

Tabela 44: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (3ª rodada)

1,5 DIA					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	2.910	205	14,196
II	2.500	0,5	2.793	86	32,474
III	2.500	0,5	4.304	133	32,362
IV	2.500	0,5	4.653	175	26,586
V	2.500	0,5	2.345	125	18,763
VI	2.500	0,5	2.090	148	14,119

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Seguindo os cálculos, a Tabela 45 apresenta os valores recalculados ao final do dia 2, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE= 13,196):

Tabela 45: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (4ª rodada)

2 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	2.705	205	13,196
II	2.500	0,5	2.707	86	31,474
III	2.500	0,5	4.171	133	31,362
IV	2.500	0,5	4.478	175	25,586
V	2.500	0,5	2.220	125	17,763
VI	2.500	0,5	4.442	148	30,011

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 46 apresenta os valores recalculados ao final do dia 2,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto V (TE= 16,763):

Tabela 46: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (5ª rodada)

2,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	5.000	205	24,391
II	2.500	0,5	2.621	86	30,474
III	2.500	0,5	4.038	133	30,362
IV	2.500	0,5	4.303	175	24,586
V	2.500	0,5	2.095	125	16,763
VI	2.500	0,5	4.294	148	29,011

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 47 apresenta os valores recalculados ao final do dia 3, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE= 23,391):

Tabela 47: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (6ª rodada)

3 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	4.795	205	23,391
II	2.500	0,5	2.535	86	29,474
III	2.500	0,5	3.905	133	29,362
IV	2.500	0,5	4.128	175	23,586
V	2.500	0,5	4.470	125	35,763
VI	2.500	0,5	4.146	148	28,011

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 48 apresenta os valores recalculados ao final do dia 3,5, com os novos valores de TE, indicando o processamento do produto IV (TE= 22,586):

Tabela 48: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (7ª rodada)

3,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	7.090	205	34,586
II	2.500	0,5	2.449	86	28,474
III	2.500	0,5	3.772	133	28,362
IV	2.500	0,5	3.953	175	22,586
V	2.500	0,5	4.345	125	34,763
VI	2.500	0,5	3.998	148	27,011

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 49 apresenta os valores recalculados ao final do dia 4, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto VI (TE= 26,011):

Tabela 49: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (8ª rodada)

4 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	6.885	205	33,586
II	2.500	0,5	2.363	86	27,474
III	2.500	0,5	3.639	133	27,362
IV	2.500	0,5	6.278	175	35,872
V	2.500	0,5	4.220	125	33,763
VI	2.500	0,5	3.850	148	26,011

4º
3º
2º
5º
5º
1º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Seguindo, a Tabela 50 apresenta os valores recalculados ao final do dia 4,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto III (TE= 26,362):

Tabela 50: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (9ª rodada)

4,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	6.680	205	32,586
II	2.500	0,5	2.277	86	26,474
III	2.500	0,5	3.506	133	26,362
IV	2.500	0,5	6.103	175	34,872
V	2.500	0,5	4.095	125	32,763
VI	2.500	0,5	6.202	148	41,903

3º
2º
1º
5º
4º
6º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 51 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE= 25,474):

Tabela 51: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (10ª rodada)

5 DIAS						
LINHA 2						
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE	
I	2.500	0,5	6.475	205	31,586	2º
II	2.500	0,5	2.191	86	25,474	1º
III	2.500	0,5	5.873	133	44,159	6º
IV	2.500	0,5	5.928	175	33,872	4º
V	2.500	0,5	3.970	125	31,763	3º
VI	2.500	0,5	6.054	148	40,903	5º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 52 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE= 32,586):

Tabela 52: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (11ª rodada)

5,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	6.270	205	30,586
II	2.500	0,5	4.605	86	53,544
III	2.500	0,5	5.740	133	43,159
IV	2.500	0,5	5.753	175	32,872
V	2.500	0,5	3.845	125	30,763
VI	2.500	0,5	5.906	148	39.903

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 53 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto V (TE= 29,763):

Tabela 53: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (12ª rodada)

6 DIAS						
LINHA 2						
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE	
I	2.500	0,5	8.565	205	41,781	4º
II	2.500	0,5	4.519	86	52,544	6º
III	2.500	0,5	5.607	133	42,159	5º
IV	2.500	0,5	5.578	175	31,872	2º
V	2.500	0,5	3.720	125	29,763	1º
VI	2.500	0,5	5.758	148	38,903	3º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 54 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 30,872):

Tabela 54: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (13ª rodada)

6,5 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	8.360	205	40,781
II	2.500	0,5	4.433	86	51,544
III	2.500	0,5	5.474	133	41,159
IV	2.500	0,5	5.403	175	30,872
V	2.500	0,5	6.095	125	48,763
VI	2.500	0,5	5.610	148	37,903

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

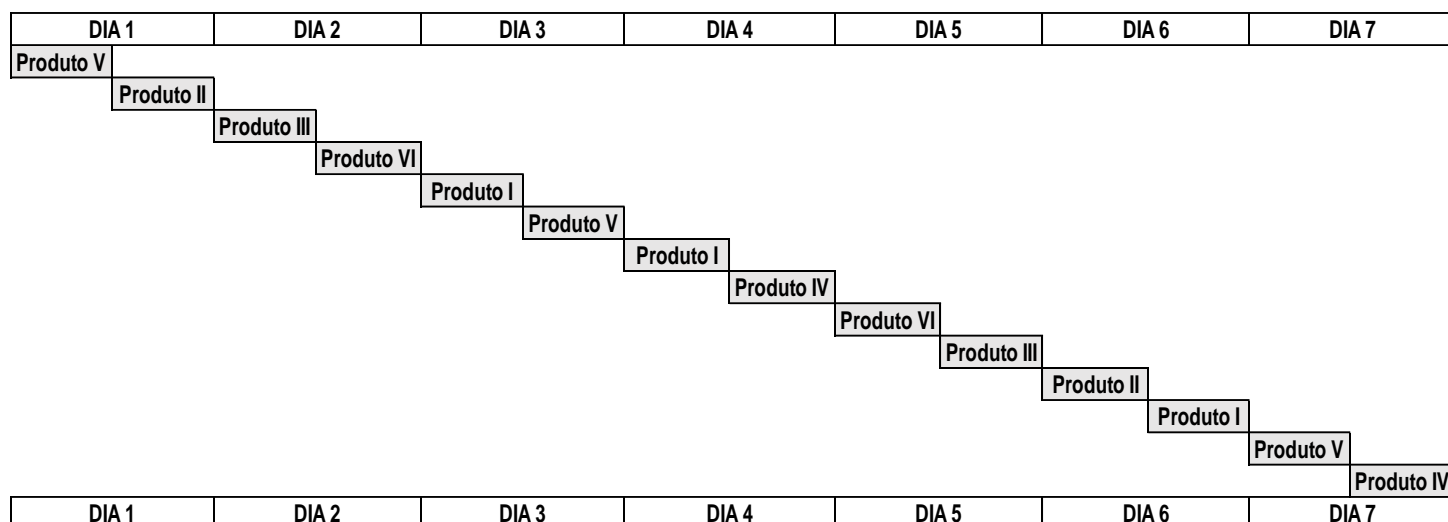
A Tabela 55 apresenta os valores recalculados ao final do dia 7, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto VI (TE= 36,903):

Tabela 55: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 2 (14ª rodada)

7 DIAS					
LINHA 2					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	2.500	0,5	8.155	205	39,781
II	2.500	0,5	4.347	86	50,544
III	2.500	0,5	5.341	133	40,159
IV	2.500	0,5	7.728	175	44,157
V	2.500	0,5	5.970	125	47,763
VI	2.500	0,5	5.462	148	36,903

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os cálculos para a linha 2 são finalizados na 14ª rodada, definindo assim a programação para uma semana de produção da linha, baseada no método do tempo de esgotamento, com a sequência de seus produtos apresentada na Figura 32.

Figura 32: Programação 1 semana do mês de setembro/2017 – Linha 2

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Por fim, dados os cinco produtos referentes a linha 4 apresentados na carteira de produção de setembro, programa-se a produção de acordo com a técnica do Tempo de Esgotamento desta linha, com a obtenção dos dados necessários relativos as variáveis utilizadas, a partir da Tabela 56.

Tabela 56: Dados para o cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4

LINHA 4				
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)
I	4.000	0,5	5.415	170
II	4.000	0,5	3.021	125
III	4.000	0,5	2.166	172
IV	4.000	0,5	6.042	145
V	4.000	0,5	456	115

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O quociente do estoque disponível irá definir o valor do Tempo de Esgotamento para cada produto. Repetimos essa tabela, na Tabela 57, com os valores calculados, na última coluna.

Tabela 57: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4

LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	5.415	170	31,853 4º
II	4.000	0,5	3.021	125	24,168 3º
III	4.000	0,5	2.166	172	12,593 2º
IV	4.000	0,5	6.042	145	41,669 5º
V	4.000	0,5	456	115	3,965 1º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O produto V deve ser programado em primeiro lugar, por apresentar o menor valor de TE (3,965). Serão feitos 4.000 m² do produto, o Lote Mínimo de Fabricação, no tempo de 0,5 dia (duração da rodada). Após esse tempo, é preciso refazer os cálculos e os estoques vão variando.

O estoque do produto I, por exemplo, baixa de 5.415 m² para 5.245 m², porque foram consumidos 170 m² em 0,5 dia de produção do produto V. De maneira semelhante, o produto IV, digamos, tem seu estoque diminuído de 6.042 m² para 5.897 m², e assim por diante.

O produto V, que esteve em processamento durante 0,5 dia, terá um estoque de:

456	(estoque inicial do dia)
-515	(consumo durante o dia)
+4.000	(quantidade produzida)
<hr/> 4.341	= estoque no final de 0,5 dia

A Tabela 58 apresenta todos os valores recalculados ao final de 0,5 dia, inclusive os novos TE, que indicam que devemos processar agora o produto III (TE= 11,593):

Tabela 58: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (1ª rodada)

0,5 DIA LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	5.245	170	30,853 3º
II	4.000	0,5	2.896	125	23,168 2º
III	4.000	0,5	1.994	172	11,593 1º
IV	4.000	0,5	5.897	145	40,669 5º
V	4.000	0,5	4.341	115	37,748 4º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Ao final do dia 1 (ou seja, 0,5 + 0,5), quando termina o processamento do produto III, os valores dos estoques terão novamente se alterado. Os cálculos, refeitos todos até o final do dia 1 estão na Tabela 59.

Tabela 59: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (2ª rodada)

1 DIA					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	5.075	170	29,853
II	4.000	0,5	2.771	125	22,168
III	4.000	0,5	5.822	172	33,849
IV	4.000	0,5	5.752	145	39,669
V	4.000	0,5	4.226	115	36,748

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A nova tabela mostra que o produto II será o próximo a ser processado, sendo que esse processamento estará terminado ao final de mais 0,5 dia, ou seja, de 1,5 dia. A Tabela 60 apresenta os valores recalculados ao final do dia 1,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE= 28,853):

Tabela 60: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (3ª rodada)

1,5 DIA					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	4.905	170	28,853
II	4.000	0,5	6.646	125	53,168
III	4.000	0,5	5.650	172	32,849
IV	4.000	0,5	5.607	145	38,669
V	4.000	0,5	4.111	115	35,748

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Seguindo os cálculos, a Tabela 61 apresenta os valores recalculados ao final do dia 2, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto III (TE= 31,849):

Tabela 61: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (4ª rodada)

2 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	8.735	170	51,382 4º
II	4.000	0,5	6.521	125	52,168 5º
III	4.000	0,5	5.478	172	31,849 1º
IV	4.000	0,5	5.462	145	37,669 3º
V	4.000	0,5	3.996	115	34,748 2º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 62 apresenta os valores recalculados ao final do dia 2,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto V (TE= 33,748):

Tabela 62: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (5ª rodada)

2,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	8.565	170	50,382 3º
II	4.000	0,5	6.396	125	51,168 4º
III	4.000	0,5	9.306	172	54,105 5º
IV	4.000	0,5	5.317	145	36,669 2º
V	4.000	0,5	3.881	115	33,748 1º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 63 apresenta os valores recalculados ao final do dia 3, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 35,669):

Tabela 63: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (6ª rodada)

3 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	8.395	170	49,382 2º
II	4.000	0,5	6.271	125	50,168 3º
III	4.000	0,5	9.134	172	53,105 4º
IV	4.000	0,5	5.172	145	35,669 1º
V	4.000	0,5	7.766	115	67,530 5º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Agora, a Tabela 64 apresenta os valores recalculados ao final do dia 3,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE= 48,382):

Tabela 64: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (7ª rodada)

3,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	8.225	170	48,382
II	4.000	0,5	6.146	125	49,168
III	4.000	0,5	8.962	172	52,105
IV	4.000	0,5	9.027	145	62,255
V	4.000	0,5	7.651	115	66,530

1º
2º
3º
4º
5º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 65 apresenta os valores recalculados ao final do dia 4, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE= 48,168):

Tabela 65: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (8ª rodada)

4 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	12.055	170	70,912
II	4.000	0,5	6.021	125	48,168
III	4.000	0,5	8.790	172	51,105
IV	4.000	0,5	8.882	145	61,255
V	4.000	0,5	7.536	115	65,530

5º
1º
2º
3º
4º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Seguindo, a Tabela 66 apresenta os valores recalculados ao final do dia 4,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto III (TE= 0,105):

Tabela 66: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (9ª rodada)

4,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	11.885	170	69,912 4º
II	4.000	0,5	9.896	125	79,168 5º
III	4.000	0,5	8.618	172	50,105 1º
IV	4.000	0,5	8.737	145	60,255 2º
V	4.000	0,5	7.421	115	64,530 3º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 67 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto IV (TE= 59,255):

Tabela 67: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (10ª rodada)

5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	11.715	170	68,912 3º
II	4.000	0,5	9.771	125	78,168 5º
III	4.000	0,5	12.446	172	72,360 4º
IV	4.000	0,5	8.592	145	59,255 1º
V	4.000	0,5	7.306	115	63,530 2º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 68 apresenta os valores recalculados ao final do dia 5,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto V (TE= 62,530):

Tabela 68: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (11ª rodada)

5,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	11.545	170	67,912 2º
II	4.000	0,5	9.646	125	77,168 4º
III	4.000	0,5	12.274	172	71,360 3º
IV	4.000	0,5	12.447	145	85,841 5º
V	4.000	0,5	7.191	115	62,530 1º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 69 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto I (TE= 66,912):

Tabela 69: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (12ª rodada)

6 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	11.375	170	66,912
II	4.000	0,5	9.521	125	76,168
III	4.000	0,5	12.102	172	70,360
IV	4.000	0,5	12.302	145	84,841
V	4.000	0,5	11.076	115	96,313

1º
3º
2º
4º
5º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 70 apresenta os valores recalculados ao final do dia 6,5, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto III (TE= 69,360):

Tabela 70: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (13ª rodada)

6,5 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	15.205	170	89,441
II	4.000	0,5	9.396	125	75,168
III	4.000	0,5	11.930	172	69,360
IV	4.000	0,5	12.157	145	83,841
V	4.000	0,5	10.961	115	95,313

4º
2º
1º
3º
5º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Tabela 71 apresenta os valores recalculados ao final do dia 7, inclusive os novos valores de TE, que indicam que devemos processar agora o produto II (TE= 74,168):

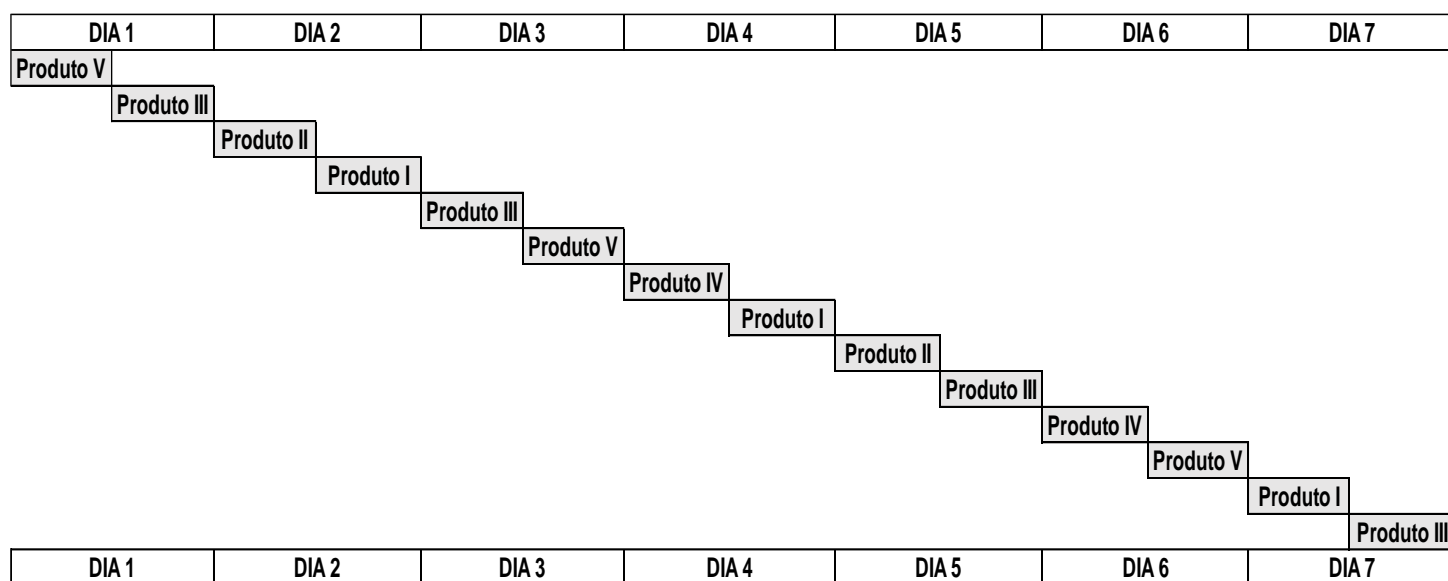
Tabela 71: Cálculo do TE em setembro/2017 – Linha 4 (14ª rodada)

7 DIAS					
LINHA 4					
Produto	Lote Mínimo de Fabricação (m²)	Duração da Rodada (Dias)	Estoque Inicial (m²)	Taxa de Consumo (m²/dia)	TE
I	4.000	0,5	15.035	170	88,441
II	4.000	0,5	9.271	125	74,168
III	4.000	0,5	15.758	172	91,616
IV	4.000	0,5	12.012	145	82,841
V	4.000	0,5	10.846	115	94,313

3º
1º
4º
2º
4º

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Assim os cálculos da linha 4, para o mês de setembro, são finalizados nessa 14ª rodada, definindo assim a programação para uma semana de produção da linha, baseada no método do tempo de esgotamento, com a sequência de seus produtos apresentada na Figura 33.

Figura 33: Programação 1 semana do mês de setembro/2017 – Linha 4

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Com a programação proposta, ao fim de uma semana de produção, a Tabela 72 apresenta a quantidade produtos, em m², obtidas em relação ao mês de setembro, e relembra a carteira de produção deste mês. Estes dados também são válidos para a análise posterior.

Tabela 72: Produção de uma semana da programação proposta - setembro/2017

LINHA 2			
Produto	Produtos 50X50	Total Carteira	Total Produção Proposta
I	HD POLAR BRANCO LUX	12.650	8.155
II	HD ROVERE LUX	5.271	4.347
III	HD MONTEPELIER LUX	8.245	5.341
IV	HD POLAR BEIGE LUX	10.779	7.728
V	HD WICKWOOD LUX	7.694	5.970
VI	HD DOLOMITE LUX	9.126	5.462
LINHA 4			
Produto	Produtos 61x61	Total Carteira	Total Produção Proposta
I	HD POLAR LUX	10.414	15.035
II	HD LASTRA DI MARMO LUX	7.685	9.271
III	HD LUCCA LUX	10.618	15.758
IV	HD GOYA LUX	8.940	12.012
V	HD GENOVA LUX	7.061	10.846

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

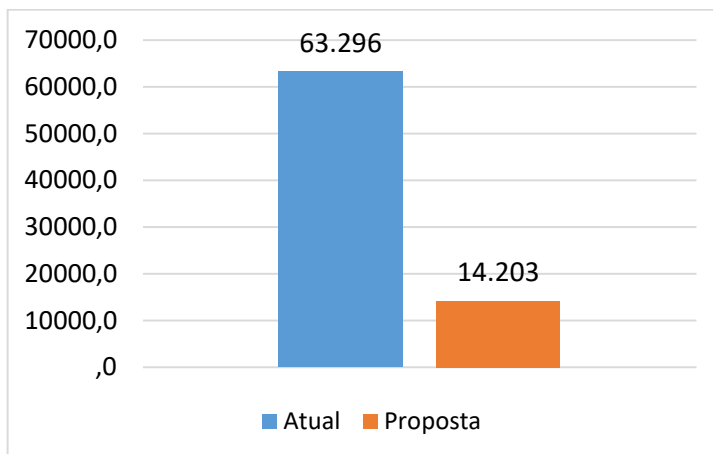
Desta forma, seriam estas as propostas de programação da produção de produtos no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm referentes aos meses de agosto e setembro na linha 2 e 4. As propostas têm como finalidade fazer um comparativo de como seria a produção nesses meses se a programação tivesse sido realizada com base no tempo de esgotamento dos produtos brilhantes da carteira de produção, dos formatos apresentados. Esse comparativo e o impacto que esse método de programação traria para a empresa é apresentado a seguir.

4.5 Análise dos impactos que o método de programação da produção proposto traria para a empresa.

É possível fazer uma comparação entre os resultados obtidos pelas condições atuais de programação, e seus estoques resultantes, com a programação proposta e seus resultados, referentes ao período de tempo, linhas e formatos analisados, de modo a analisar os impactos que a programação da produção proposta poderia trazer para a empresa. A Figura 34 mostra o comparativo entre os estoques em excesso obtidos pela programação atual, nas duas linhas analisadas, 2 e 4, ao final da programação do mês de agosto e os obtidos com a programação proposta, em relação aos produtos

brilhantes, no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm da carteira de produção/pedidos.

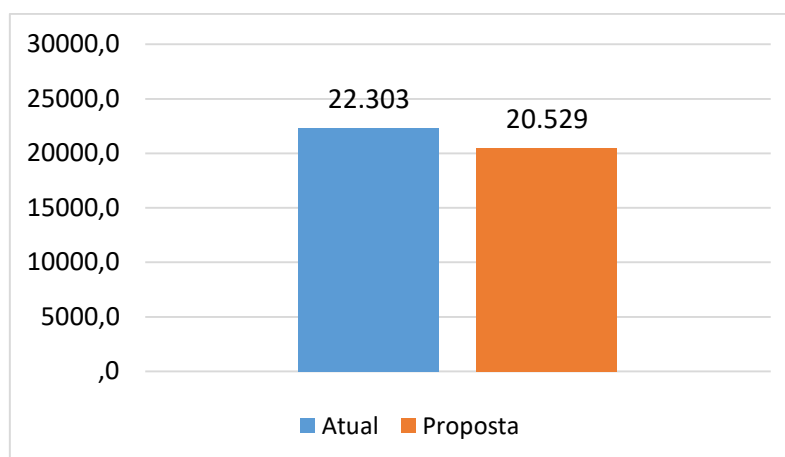
Figura 34: Comparativo dos produtos em excesso – agosto/2017



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Com a aplicação do método utilizado para a proposta de programação, analisando os resultados desta programação ao final de uma semana de produção, houve uma redução de aproximadamente 49.093 m² de porcelanato em excesso, ou seja, 77,6% a menos de porcelanatos brilhantes no formato 50cmx50xm e 61cmx61xm em estoque no mês de agosto de 2017.

Também é possível fazer um comparativo em relação a quantidade de produtos da carteira de pedidos/produção, em m², que não foi produzida em quantidade suficiente para que os pedidos do mês de agosto fossem atendidos por completo, apresentados na Figura 35.

Figura 35: Comparativo dos produtos em falta – agosto/2017

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Com a aplicação da proposta de programação, analisando os resultados desta programação ao final de uma semana de produção, houve uma redução de aproximadamente 1.774 m² de produtos que foram solicitados pela carteira de pedidos/produção, mas não foram produzidos. Isso equivale a 8% a mais de pedidos atendidos, em relação aos porcelanatos brilhantes, no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm, no mês de agosto de 2017.

Com o desenvolvimento da programação proposta, nos próximos dias a quantidade necessária para suprir a carteira poderia ser produzida, com a continuação da aplicação do método do TE, visto que a programação proposta foi desenvolvida para apenas uma semana de produção, enquanto que na programação atual o mês já está finalizado e isso não se torna possível, para aquele mês.

Agora, é possível fazer uma valoração do estoque gerado com a programação atual e com a programação proposta. No entanto, na programação atual conseguimos obter através dos relatórios de produção, as quantidades em m² de produtos Tipo A e Tipo C que foi produzida. Na proposta de programação esse critério não foi utilizado, pois essas quantidades são relativas e estão mais relacionadas com o controle da qualidade do produto em si, e não depende de sua programação.

Mesmo assim, é possível fazer uma estimativa dessas quantidades, pois atualmente a fábrica possui uma meta de qualidade em relação ao volume de

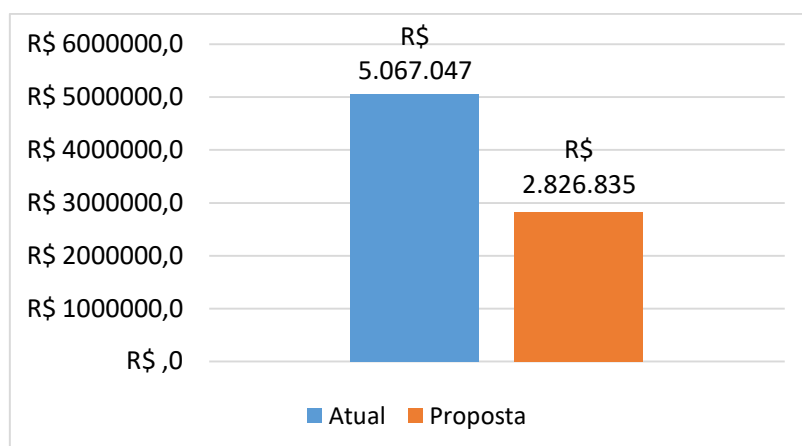
produção de 90%, ou seja, no decorrer da fabricação dos produtos deve-se obter 90% dos m² produzidos sendo do Tipo A e 10% do Tipo C. Assim, foi realizado uma estimativa, com base nesse percentual, com relação à o que seria produzido com a programação proposta. Ou seja, 90% do que foi produzido na proposta de programação foi classificado como Tipo A e 10% Tipo C. Essa estimativa de valoração do estoque gerado pela proposta de programação é apresentada na Tabela 73.

Tabela 73: Estimativa de valoração de estoque da programação proposta – agosto/2017

PROGRAMAÇÃO PROPOSTA							
Produto	Produtos 50X50	Valor de Venda		Produção		Valor Total da Produção	
		\$ Tipo A	\$ Tipo C	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
I	HD POLAR BRANCO LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	6.249	694	R\$ 131.114	R\$ 10.201
II	HD POLAR BEIGE LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	10.580	1.176	R\$ 221.971	R\$ 17.269
III	HD MONTPELLIER LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	2.250	250	R\$ 47.205	R\$ 3.673
IV	HD DOLOMITE LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	2.501	278	R\$ 52.469	R\$ 4.082
V	HD DUBAI LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	2.557	284	R\$ 53.640	R\$ 4.173
VI	HD ROVERE LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	6.750	750	R\$ 141.615	R\$ 11.018
VII	HD POLAR PRATA LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	4.127	459	R\$ 86.574	R\$ 6.735
VIII	HD WICKWOOD LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	6.750	750	R\$ 141.615	R\$ 11.018
					Total	R\$ 944.370	
Produto	Produtos 61x61	Valor de Venda		Produção		Valor Total da Produção	
		\$ Tipo A	\$ Tipo C	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
I	HD POLAR LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	7.215	802	R\$ 238.610	R\$ 18.559
II	HD LASTRA DI MARMO LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	12.524	1.392	R\$ 414.182	R\$ 32.216
III	HD LUCCA LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	3.646	405	R\$ 120.570	R\$ 9.378
IV	HD GOYA LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	20.276	2.253	R\$ 670.531	R\$ 52.155
V	HD MODENA LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	6.154	684	R\$ 203.519	R\$ 15.830
VI	HD GENOVA LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	3.000	333	R\$ 99.200	R\$ 7.716
					Total	R\$ 1.882.465	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

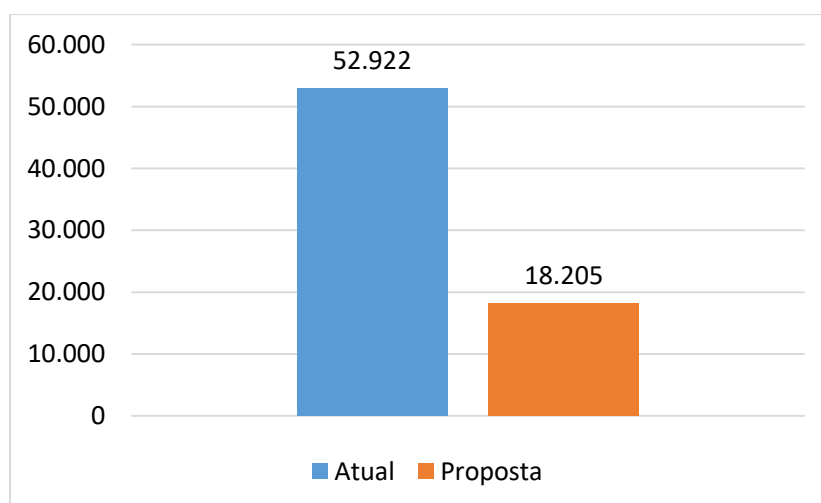
Isso foi necessário pois essa classificação define o valor de venda dos produtos. Com isso, na Figura 36 é apresentado o comparativo da valoração dos estoques gerados pelos dois tipos de programação, para o mês de agosto.

Figura 36: Comparativo de valoração das programações - agosto/2017

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

É possível visualizar a diferença em valores financeiros do estoque gerado por cada programação, para o mês de agosto. Com a aplicação da programação proposta, teoricamente, seria possível reduzir aproximadamente R\$ 2.240.211 em valores financeiros de produtos em estoque, equivalente a uma redução de 44,2%.

Agora, a Figura 37 mostra um comparativo entre os estoques em excesso obtidos pela programação atual, nas duas linhas analisadas, 2 e 4, ao final da programação atual de setembro e os obtidos com a programação proposta, em relação aos produtos brilhantes, no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm da carteira de produção/pedidos.

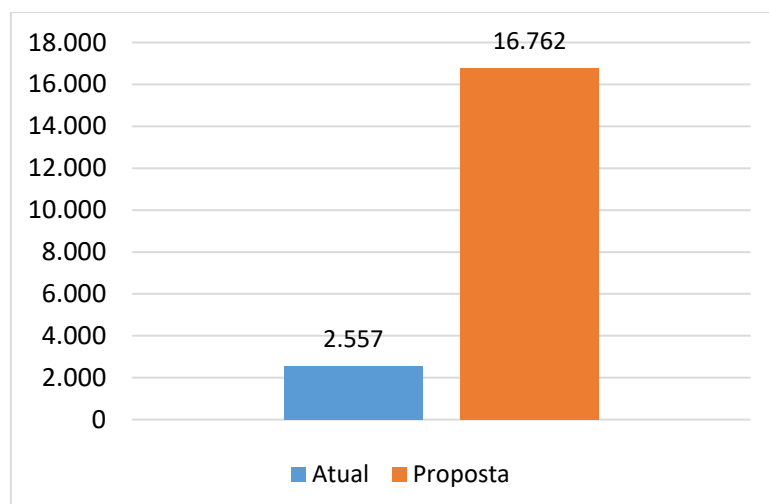
Figura 37: Comparativo dos produtos em excesso – setembro/2017

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Com a programação proposta, houve uma redução de aproximadamente 52.922 m² de porcelanatos brilhantes nos formatos 50cmx50cm e 61cmx61cm, em comparação com a programação atual, no mês de setembro, equivalente a uma redução de 65,6% do estoque de produtos com essas características no fim do mês.

Também é possível fazer um comparativo em relação a quantidade de produtos da carteira de pedidos/produção, em m², que não foi produzida em quantidade suficiente para que os pedidos do mês de setembro fossem atendidos por completo, apresentados na Figura 38.

Figura 38: Comparativo dos produtos em falta – setembro/2017



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para o mês de setembro, é visto que a quantidade, em m², de porcelanatos no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm, solicitados pela carteira de produção/pedidos que não foram produzidos, é maior para a programação proposta em comparação com a atual, com cerca de 14.205 m² a mais. No entanto, é válido salientar que a programação proposta foi realizada para uma semana de produção, então essa quantidade de produtos em falta na proposta de programação poderia ser produzida em outros dias, com o decorrer da aplicação do método e isso já não é válido para a atual, com o mês de setembro finalizado.

Com isso, agora poderá ser realizada uma valoração do estoque gerado com a programação atual e com a programação proposta. Na proposta de programação para o mês de setembro o critério de classificação do produto em Tipo A e Tipo C também não foi utilizado, e também foi realizada uma estimativa dessas quantidades, com base no percentual de qualidade apresentado, de 90%, com relação ao que seria produzido com a programação proposta. Ou seja, também para o mês de setembro, 90% do que foi produzido na proposta de programação foi classificado como Tipo A e 10% Tipo C.

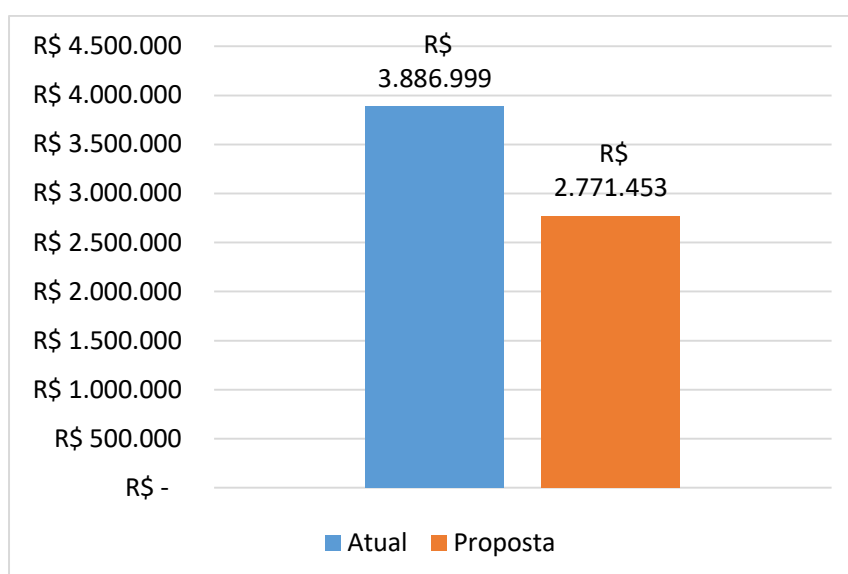
A Tabela 74 mostra essa estimativa de valoração do estoque gerado com a programação proposta, com relação ao mês de setembro.

Tabela 74: Estimativa de valoração de estoque da programação proposta – setembro/2017

PROGRAMAÇÃO PROPOSTA							
Produto	Produtos 50X50	Valor de Venda		Produção		Valor Total da Produção	
		\$ Tipo A	\$ Tipo C	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
I	HD POLAR BRANCO LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	7.340	816	R\$ 153.985	R\$ 11.980
II	HD ROVERE LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	3.912	435	R\$ 82.076	R\$ 6.385
III	HD MONTEPELIER LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	4.807	534	R\$ 100.853	R\$ 7.846
IV	HD POLAR BEIGE LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	6.955	773	R\$ 145.911	R\$ 11.352
V	HD WICKWOOD LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	5.373	597	R\$ 112.732	R\$ 8.770
VI	HD DOLOMITE LUX	R\$ 20,98	R\$ 14,69	4.916	546	R\$ 103.127	R\$ 8.023
					Total	R\$ 753.041	
Produto	Produtos 61x61	Valor de Venda		Produção		Valor Total da Produção	
		\$ Tipo A	\$ Tipo C	Tipo A	Tipo C	\$ Tipo A	\$ Tipo C
I	HD POLAR LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	13.532	1.504	R\$ 447.487	R\$ 34.806
II	HD LASTRA DI MARMO LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	8.344	927	R\$ 275.933	R\$ 21.462
III	HD LUCCA LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	14.182	1.576	R\$ 469.005	R\$ 36.480
IV	HD GOYA LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	10.811	1.201	R\$ 357.513	R\$ 27.808
V	HD GENOVA LUX	R\$ 33,07	R\$ 23,15	9.761	1.085	R\$ 322.809	R\$ 25.108
					Total	R\$ 2.018.412	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Na Figura 39 é apresentado o comparativo entre a valoração dos estoques gerados pelos dois tipos de programação, para o mês de setembro.

Figura 39: Comparativo de valoração das programações - setembro/2017

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

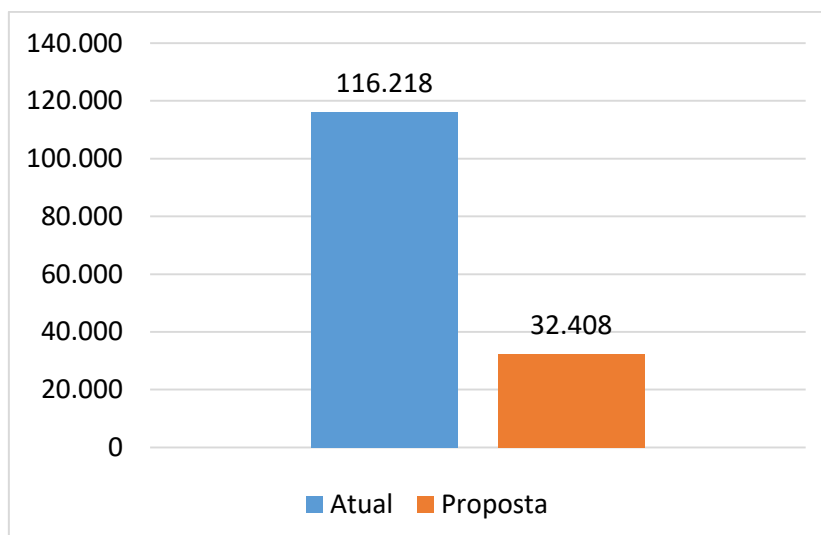
Para setembro, a diferença em valores financeiros do estoque gerado por cada programação, em relação aos produtos brilhantes no formato 50cmx50cm e 61cmx61cm, foi de aproximadamente R\$ 1.115.546 a menos na programação proposta em comparação com a atual, equivalente a uma redução de 28,7% em estoque desses produtos, no fim do mês de setembro.

Claro que, por esses valores compararam um mês da programação atual com apenas uma semana da programação proposta, e serem estimados, com o decorrer da aplicação do método do TE, os valores no fim da programação proposta poderiam ser alterados, e consequentemente sua valoração. No entanto, grande parte dos m² dos produtos analisados já são supridos com apenas uma semana da programação proposta, e o que ainda falta, em virtude no lote mínimo definido, seria produzido sem uma diferença grande de estoque em excesso, em comparação as quantidades apresentadas pela programação atual.

Então, de modo geral, somando os meses de agosto e setembro, o volume de produção das linhas 2 e 4 nestes meses, e comparando a programação atual com a proposta, são 83.810 m² a mais de produtos em excesso no estoque e R\$ 3.355.758 a mais de valores financeiros em produtos parados no estoque, como mostram a Figura 40 e 41, respectivamente, sem

previsão de saída, pois a empresa não aplica nenhum método estruturado de previsão de demanda e existe a ausência da definição de quantidades em m² na programação da produção atual.

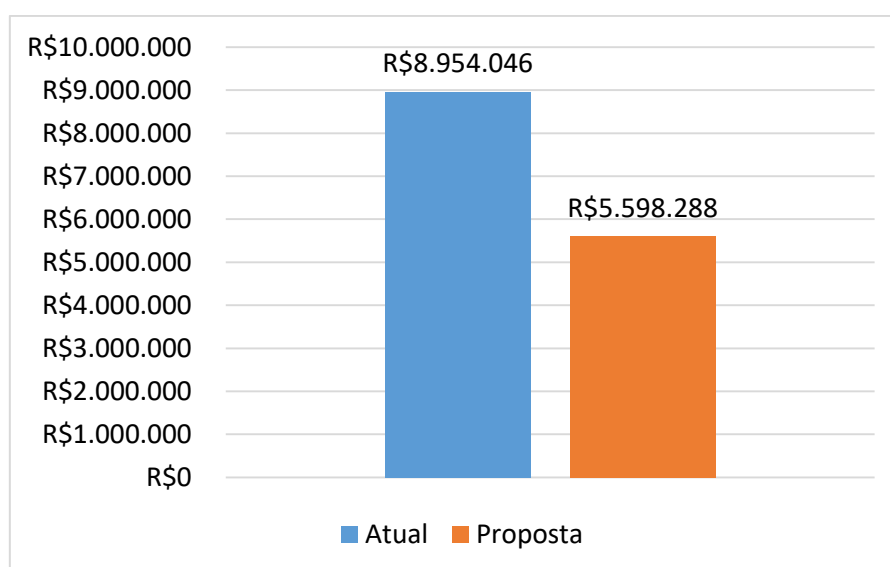
Figura 40: Comparação entre as duas programações - Excesso de estoque



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Assim, pelas estimativas, é visto na Figura 40 que, teoricamente, essa quantidade de 83.810 m² de porcelanato não estaria em estoque, com a aplicação do método utilizado pela programação proposta. Isto implica em uma redução de, aproximadamente, 72,1% do estoque de produtos acabados, relacionado ao porcelanato brilhante, nos formatos 50cmx50cm e 61cmx61cm.

Na prática, isso liberaria um grande espaço no galpão de estoque da empresa, que já apresenta superlotação e quebra de produtos acabados por excesso de empilhamento, causado pelos estoques em excesso, podendo reduzir esses pontos negativos na logística de seu estoque.

Figura 41: Comparação entre as duas programações – Valores Financeiros

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Além disso, como mostra a Figura 41, seria R\$ 3.355.758 em valores financeiros que não estariam parados na empresa em forma de estoque na empresa, que poderiam ser investidos em diversas formas pela mesma. Isto implica em uma redução de, aproximadamente, 37,5% em valores financeiros, relacionados apenas aos tipos de porcelanatos apresentados.

Além disso, a definição de uma estrutura de programação definida, traria para empresa um maior controle em diversos aspectos a longo prazo, como em relação aos seus custos de fabricação, melhor atendimento dos pedidos, redução do desperdício de matérias primas e esmaltes, pela redução da fabricação de produtos que não foram solicitados para aquele período, e consequentemente do consumo desses componentes.

O desenvolvimento desse método, sendo aplicado aos outros tipos de produtos e as outras linhas de produção, pode apresentar uma redução geral ainda maior do estoque gerado no decorrer do tempo, e consequentemente nos valores financeiros que seriam investidos, trazendo assim uma significativa redução de custos de produção para a empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A programação da produção trata-se da definição, em um dado período de tempo, de uma determinada sequência em que o trabalho será desenvolvido, onde algumas operações requerem um cronograma detalhado, mostrando em que momento os trabalhos devem começar e quando devem terminar, e na manufatura, também quanto deve ser produzido.

Dentre os tipos de sequenciamento, atividade que faz parte da programação da produção, está o método do tempo de esgotamento (TE), que prioriza a sequência de fabricação dos produtos pela definição de uma medida da urgência em que eles devem ser fabricados, baseada no estoque que está disponível e na taxa de consumo do produto.

Neste trabalho foi possível analisar todo o processo produtivo de uma fábrica de revestimentos cerâmicos e porcelanato, por meio, da caracterização da programação da produção utilizado atualmente pela empresa, os volumes de produção e estoque gerados de porcelanatos produzidos, em comparação com uma programação da produção baseada no método do tempo de esgotamento, em um dado período de tempo.

Desta maneira, identificou-se a quantidade de estoque de porcelanato em excesso, e quanto isso valeria em valores financeiros, além dos benefícios a longo prazo que a definição de uma programação consolidada traria para a empresa.

Foi observado que a empresa por não apresentar um setor específico de PCP, nem dados definidos para determinar uma programação da produção consolidada, em um espaço de tempo previamente definido, acaba produzindo uma grande quantidade de produtos que não seriam necessários para aquele momento. Isso acaba gerando um nível de estoque muito elevado e não compatível com as necessidades da empresa à curto prazo.

Devido ao curto tempo, o trabalho teve como objetivo apenas apresentar uma proposta para a estruturação da programação para a empresa, baseada no TE dos produtos, proposto por Moreira (2012), e que, pelo que foi analisado, poderia reduzir seus estoques em excesso, bem como os custos

desnecessários aplicados a eles, ficando como sugestão para um plano de implementação futuro para empresa, incluindo a estruturação formal da função PCP. A proposta realizada neste trabalho já indica uma maneira de definir critérios menos subjetivos para a definição da programação da produção em comparação ao que é realizado pela empresa atualmente.

Além disso, com esta adoção a empresa conseguiria prever antecipadamente o que deveria ser produzido e com isso seria possível fazer o processo de emissão das ordens de produção antecipadamente, de modo que a partir das ordens emitidas, a produção poderia ser informada antecipadamente sobre quais produtos estariam programados e em qual sequência.

Isso evitaria, por exemplo, a produção continuada e excessiva, como ocorre atualmente, simplesmente porque os funcionários das linhas não sabem qual o próximo produto que entrará na linha de produção e deixam a produção de determinado produto ocorrer por mais tempo, como ocorre no turno da noite.

A programação proposta, inevitavelmente, causa uma quantidade maior de *setups* realizados nas linhas de produção, já que há um aumento na quantidade de trocas das esmaltações dos produtos. Esse ponto também fica como uma proposta de análise custo-benefício para a empresa, podendo comparar essa situação com a programação atual, ou com outros métodos de sequenciamento que a empresa poderia vir a analisar, com a implantação de um setor específico de PCP.

Nesse aspecto, ao terminar este estudo de caso, foi possível identificar fundamentos importantes para o aprendizado sobre a temática do PCP, mais especificamente sobre a programação da produção, bem como ao tipo de sequenciamento de maior relevância para o contexto encontrado. Isso possibilitou amplo conhecimento em relação a atuação do Engenheiro de Produção no setor produtivo, constituindo um grande facilitador, capaz de compreender todo o processo produtivo e planejar as melhorias necessárias que se aplicam a cada situação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANFACER - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres. **Panorama Geral**, 2017. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/mundial>>. Acesso em: 5 set. de 2017.

ANFACER - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres. **O mercado brasileiro**, 2017. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/brasil>>. Acesso em: 5 set. de 2017.

ANFACER - Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos, Louças Sanitárias e Congêneres. **História da Cerâmica**, 2017. Disponível em: <<http://www.anfacer.org.br/historia-ceramica>>. Acesso em: 7 set. de 2017.

BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento. **BNDES setorial**, 2017.

Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/setorial/Informe_26.pdf>. Acesso em: 7 set. de 2017.

CORRÊA, H. L. **Administração de cadeia de suprimento e logística: o essencial**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2014.

CORRÊA, H. L. **Administração de produção e operações. Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, H. L.; GIANISE I. G.N. **Planejamento Programação e Controle da Produção**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

FERNANDES, F. C. F.; FILHO, M. G. **Planejamento e Controle da Produção. Dos fundamentos ao essencial**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. 1 ed. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GRANT, D. B. **Gestão de logística e cadeia de suprimento**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Saraiva, 2014.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2 ed. Revista e ampliada. São Paulo: 2012.

PRADO, U. S. **Panorama da Indústria Cerâmica Brasileira na Última Década**. 2014. Disponível em:

<<http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v18n1/v18n1a01.pdf>>. Acesso em: 5. set. de 2017.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A. JONHSTON, R. **Administração da produção**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e práticas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, D. F. **Sistemas de Produção: A Produtividade no Chão de Fábrica**. Porto Alegre: Bookman, 1999, 182 p.

VERGARA, S. C. **Métodos de coleta de dados**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

APÊNDICE I – Roteiro de Pesquisa

- 1) Quantos funcionários possuem na empresa? E no setor de produção?
- 2) Quantos dias de trabalho por semana?
- 3) Qual é a jornada de trabalho?
- 4) Com quantas linhas de produção a empresa trabalha?
- 5) Qual a capacidade de produção de cada linha?
- 6) Quais as características dos produtos que são fabricados em cada linha?
- 7) Qual é o volume de produção da empresa? E de cada linha de produção?
- 8) Quais tipos de produtos são mais rentáveis para a empresa?
- 9) Que tipo de produtos são mais solicitados?
- 10) Como é definida a quantidade produzida nas linhas? Isso acontece em quanto tempo?
- 11) Há alguma quantidade mínima de produção?
- 12) Há um setor específico para PCP?
- 13) Como é feita a programação da produção atualmente? Quem a define?
- 14) Qual o tempo de *setup* na troca do produto?
- 15) Há algum ponto crítico relacionado ao volume de produção atual das linhas?